

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: Desarrollo de equipos y sistemas electrónicos

<i>Familia Profesional:</i>	<i>Electricidad y Electrónica</i>
<i>Nivel:</i>	<i>3</i>
<i>Código:</i>	<i>ELE811_3</i>
<i>Estado:</i>	<i>BOE</i>
<i>Publicación:</i>	<i>RD 546/2023</i>

Competencia general

Gestionar y supervisar el desarrollo de equipos y sistemas electrónicos para la producción, instalación y configuración de los mismos, a partir de las especificaciones establecidas y la documentación técnica, consiguiendo los criterios de calidad, cumpliendo con la normativa eléctrica aplicable, prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

Unidades de competencia

- UC2711_3:** Prototipar circuitos o sistemas electrónicos
- UC2712_3:** Producir placas de circuitos o equipos electrónicos
- UC2713_3:** Desarrollar 'software'/'firmware' para dispositivos electrónicos programables
- UC2714_3:** Desarrollar circuitos o equipos electrónicos de potencia

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el sector de equipos electrónicos integrados en los departamentos de producción e instalación de equipos y sistemas electrónicos y en el departamento de I+D+i, en entidades de naturaleza privada y por cuenta ajena con independencia de su forma jurídica, dependiendo en su caso, funcional y jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de esta actividad profesional se aplican los principios de diseño universal y accesibilidad universal de acuerdo a la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de la Construcción en el subsector de Electricidad-Electrónica.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

- Técnicos electrónicos en diseño y fabricación de sistemas y componentes electrónicos
- Ensambladores de equipos electrónicos
- Técnicos en reparación de circuitos electrónicos
- Técnicos en electrónica en Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i)
- Técnicos de producción electrónica
- Técnicos de montaje y pruebas de equipos electrónicos de potencia

Formación Asociada (750 horas)

Módulos Formativos

- MF2711_3:** Prototipado de circuitos o sistemas electrónicos (240 horas)
- MF2712_3:** Producción de placas de circuitos o equipos electrónicos (150 horas)
- MF2713_3:** Desarrollo de 'software'/'firmware' para dispositivos electrónicos programables (180 horas)
- MF2714_3:** Desarrollo de circuitos o equipos electrónicos de potencia (180 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Prototipar circuitos o sistemas electrónicos

Nivel: 3
Código: UC2711_3
Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Establecer las necesidades del producto electrónico a desarrollar, a partir de las indicaciones del cliente, mediante la elaboración o revisión -en su caso- del documento de requisitos o especificaciones, a fin de adecuar el proceso y etapas de su fabricación.

CR1.1 La información para la elaboración del documento de especificaciones se recoge a partir de la interacción con el cliente, haciendo hincapié en aspectos relativos a prestaciones, tipos de señales de entradas y salidas, aspectos mecánicos, plan de validación y otros que se consideren críticos.

CR1.2 El documento de requisitos o especificaciones del producto electrónico se elabora, detallando la información recopilada en cuanto a normativa de aplicación, prestaciones eléctricas o mecánicas, conectividad, número de unidades, tolerancias admisibles y plan de validación, entre otras, utilizando los modelos o formatos de documentación propios de cada empresa.

CR1.3 El documento de requisitos o especificaciones del producto electrónico se revisa, adecuando su contenido a los medios y recursos disponibles durante el proceso de fabricación, a fin de mejorar tiempos y costes.

RP2: Prediseñar el sistema mediante la representación del esquema de integración preliminar -boceto- con todos sus elementos, modelando en 3D una primera versión de la envolvente y generando la documentación para gestionar las siguientes etapas del prototipado.

CR2.1 Los componentes electrónicos y el resto de elementos del sistema a prototipar se localizan/se obtienen en las bases de datos en línea de los proveedores, seleccionando aquellos que satisfacen las necesidades descritas en el documento de requisitos -tolerancia de valores, equivalencia entre fabricantes, riesgo de obsolescencia o condiciones de almacenamiento-, actualizando el documento de requisitos si se han producido cambios.

CR2.2 La estructura del circuito o sistema electrónico se dibuja en una aplicación de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico-, integrando los elementos seleccionados a partir de las indicaciones descritas en el documento de especificaciones.

CR2.3 La envolvente del conjunto del sistema electrónico se modela en 3D, siguiendo las indicaciones descritas en las especificaciones y utilizando herramientas de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico-, para dejar constancia del resultado final esperado.

CR2.4 Los planes de integración y verificación se elaboran, seleccionando aquellas prestaciones y características que se consideren críticas de entre las indicadas en el documento de requisitos o especificaciones, y definiendo las pruebas a realizar para determinar en qué medida el producto fabricado cumple con lo esperado.

CR2.5 La documentación para gestionar las siguientes etapas del proceso de prototipado se genera, aportando información relativa a costos, dimensiones y plazos de tiempo de desarrollo, utilizando los modelos o formatos de documentación propios de cada empresa.

RP3: Representar el esquema electrónico detallado del circuito -esquemático- utilizando un programa de diseño asistido por ordenador -CAD- específico para circuitos electrónicos, aplicando criterios que garanticen la identificación de sus partes, la claridad visual y el uso de los ficheros generados en el posterior diseño de la placa de circuito impreso.

CR3.1 El programa de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico- se configura para facilitar la gestión de la información relativa al proyecto asociado, estableciendo las carpetas a utilizar, las características del entorno de diseño y las jerarquías -si procede-.

CR3.2 Los repositorios de la organización se gestionan para integrar en el esquemático bloques prediseñados y componentes de librerías, editando los componentes que lo requieran o creando otros a medida, incluyendo información relativa a proveedores, huellas de los componentes -footprints-, modelos de simulación y hojas de características -datasheets-, y creando librerías de proyecto conteniendo los componentes utilizados en el diseño.

CR3.3 El esquemático se dibuja, colocando los componentes disponibles en las librerías, realizando las conexiones entre ellos, añadiendo la información complementaria -identificación de los componentes por nombres y/o valores- y aplicando herramientas para detectar y subsanar posibles fallos eléctricos.

RP4: Probar el circuito electrónico mediante 'software' de simulación o un montaje real provisional, para verificar su funcionamiento y prestaciones, así como para detectar errores.

CR4.1 El circuito electrónico se simula por medio de 'software' específico o se monta en placas de prototipado o placas de inserción rápida -'protoboards'-, en función de los medios disponibles, aplicando señales de prueba en sus entradas y realizando medidas en puntos de test y en las salidas.

CR4.2 Los cambios que puedan corregir errores o, en su caso, o mejorar las prestaciones de funcionamiento, se determinan a partir de la comparación de las medidas obtenidas sobre el circuito, simulado o real, con las especificaciones originales, incorporando dichos cambios en el esquema y actualizando la documentación.

CR4.3 La información para la fase de diseño de la placa de circuito impreso -PCB- se genera creando la lista de materiales, compilando el esquemático en el 'software' de diseño PCB, procesando las advertencias y errores obtenidos de la compilación y estableciendo las reglas de diseño relativas a: impedancias, anchura y separación de las pistas, compatibilidad electromagnética -EMC-, u otras.

CR4.4 La documentación relativa a especificaciones y proceso de fabricación del prototipo se actualiza, ajustando las previsiones relativas a costes, tiempos máximos de acopio de componentes por influencia de los plazos de su ciclo de vida -disponibilidad o riesgo de obsolescencia- y ajustando el test de verificación del circuito al diseño final.

RP5: Definir la disposición de los componentes y trazar las pistas en la placa de circuito impreso -PCB- en un entorno de aplicación informática específica, configurando reglas relativas a aspectos eléctricos, electrónicos, mecánicos, de suministro de

componentes y favorecedores del posterior proceso de ensamblado y soldadura de los componentes.

CR5.1 El programa de diseño de circuito impreso se configura en aspectos como: anchura y separación de pistas, tipos de vías y de ángulos a utilizar, respuesta ante cortocircuitos o ausencia de las conexiones esperadas, aislamiento de las zonas de potencia, entre otras, así como las limitaciones impuestas por el proveedor que vaya a fabricar las tarjetas, en su caso, estableciendo, según prestaciones de la aplicación, que estas reglas se apliquen al diseño de manera automática.

CR5.2 Los aspectos mecánicos del diseño se configuran en la aplicación, conformando las dimensiones y forma de la placa, su número de capas y tipo de dieléctrico, asegurando espacio para su sujeción a una caja o envoltente, ubicando los componentes ajustables de manera que sean accesibles y atendiendo a la altura de los elementos auxiliares dispuestos en posición vertical.

CR5.3 Los componentes electrónicos y los elementos auxiliares se distribuyen en la placa de manera homogénea, estableciendo áreas funcionales según tipos de circuitos, consumos de potencia o manipulación de señales de baja potencia o radiofrecuencia y facilitando el acceso a conectores y elementos ajustables.

CR5.4 Los componentes y los elementos auxiliares distribuidos en la placa se interconectan, trazando pistas lo más cortas posibles, teniendo en cuenta las limitaciones e indicaciones del proveedor que vaya a fabricar las tarjetas y aplicando estrategias, como cadenas repetitivas o macros, en función de las prestaciones de la aplicación, para mejorar la eficiencia en el proceso de definición del PCB.

CR5.5 El diseño PCB final se comprueba, integrando el resultado obtenido en el entorno 3D del 'software' de diseño asistido por ordenador y aplicando las herramientas proporcionadas por dicho entorno para verificar la ausencia de fallos en las conexiones.

CR5.6 La documentación para proceder a la fabricación de la placa de circuito impreso - archivos tipo Gerber, listado de materiales actualizado (BOM), distribución de las distintas capas en caso de PCB multicapas u otras se genera, utilizando las opciones y herramientas proporcionadas por la aplicación.

RP6: Gestionar la fabricación de una serie corta del prototipo mediante el encargo a un proveedor o por medios propios para someter el producto a los test de verificación y realizar los ajustes de puesta a punto.

CR6.1 La placa de circuito impreso de la serie corta se fabrica, empleando los medios propios disponibles, como pueden ser: ataque químico, fresado o impresión 3D, en entorno ventilado, utilizando en cada caso los equipos de protección individual -EPI- requeridos, como gafas o guantes, o aportando a un proveedor externo la información y los detalles relativos a su fabricación.

CR6.2 Los componentes electrónicos y otros elementos auxiliares de la serie corta a montar se obtienen, gestionando su aprovisionamiento, trazabilidad y almacenamiento y preparándolos, junto con las placas de circuito impreso, para su ensamblado o montaje.

CR6.3 Los componentes electrónicos de agujero pasante -THD-, de montaje superficial -SMD- y otros elementos auxiliares se sueldan sobre las placas de la serie corta mediante los medios disponibles como: estación de soldadura (preferiblemente termorregulada y con sistema de aire caliente), horno de refusión, horno de fase de vapor, soldadura de ola selectiva o estación de Reflow BGA, siguiendo el esquema de distribución de componentes, en un entorno con dispositivo extractor de humos y botiquín de primeros auxilios, usando, en su caso, equipos de protección individual como mascarilla, guantes y gafas.

CR6.4 Las placas montadas se prueban, conectando la alimentación eléctrica, ajustando los elementos configurables y aplicando el test de verificación '-hardware' y 'software'- definido en la fase de diseño y las pruebas de homologación, comparando los resultados obtenidos con los esperados y elaborando un documento de conclusiones que valide el producto o recomiende modificaciones.

CR6.5 Los residuos generados en el proceso de fabricación y montaje de las placas se gestionan, separando los líquidos empleados -en caso de haber utilizado ataque químico- y el resto de materiales de desecho, y depositándolos en contenedores señalizados, de acuerdo a las políticas de gestión medioambiental acordadas en la empresa.

CR6.6 La documentación para poner en marcha la fase de producción se completa, añadiendo el documento de conclusiones que valide el producto, obtenido a partir del proceso de fabricación y puesta a punto del prototipo.

Contexto profesional

Medios de producción

Herramientas manuales: alicates, destornilladores, tijeras -entre otros- con aislamiento eléctrico y protecciones ante descargas electrostáticas, ESD. Placas de prototipado o placas de inserción rápida -protoboards-. Aplicaciones informáticas: bases de datos de proveedores, aplicación de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico- con prestaciones para diseño 3D, diseño de esquemáticos, circuitos impresos, simulación y otros, sistema documental de la empresa, repositorio de circuitos, componentes y librerías de la empresa. Sustancias para la fabricación de circuitos impresos mediante ataque químico, fresadora para circuitos impresos, impresora 3D para circuitos impresos, sistema de ventilación para el espacio de trabajo, equipos de protección individual -EPI- como gafas, mascarillas, guantes u otros. Soportes para manipulación de circuitos impresos, microscopios para soldadura SMD, soldador, desoldador de estaño, estación de soldadura (preferiblemente termorregulada y con sistema de aire caliente), horno de refusión, horno de fase de vapor, soldadura de ola selectiva, estación de Reflow BGA, sistema extractor de humos. Instrumentos de medida y ensayo: polímetro, osciloscopio, generadores de señal, analizador lógico.

Productos y resultados

Necesidades del producto electrónico a desarrollar, establecidas. Sistema mediante esquema de integración preliminar, prediseñado. Esquema electrónico detallado del circuito, representado. Circuito electrónico mediante 'software' de simulación o un montaje real provisional probado. Placa de circuito impreso, diseñada. Fabricación de una serie corta de prototipo, gestionada.

Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Normativa sobre compatibilidad electromagnética -CEM- de equipos eléctricos y electrónicos. Normativa de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE-. Documentos de requisitos y especificaciones del producto electrónico. Hojas de características -datasheet- de componentes electrónicos, pasivos y activos. Esquemas electrónicos. Diagramas de distribución de componentes). Normas internas de trabajo (Manual de usuario de aplicación de diseño 3D asistido por ordenador. Manual de usuario de aplicación de dibujo de esquemas electrónicos. Manual de usuario de programa de diseño de placas de circuito impreso -PCB-). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros). Normativa de protección medioambiental.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Producir placas de circuitos o equipos electrónicos

Nivel: 3

Código: UC2712_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Gestionar el aprovisionamiento, trazabilidad y almacenaje de componentes y otros materiales de las placas de circuito electrónico en el sistema de producción para garantizar su continua disponibilidad, interactuando con 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP-, teniendo en cuenta las especificaciones de las ordenes de fabricación -OF- y las características técnicas de los materiales a emplear o sustituir.

CR1.1 Los componentes y otros materiales de las placas de circuito electrónico se receptionan, comparando el albarán de entrada con la nota de pedido, chequeando su estado y comprobando que se adjuntan cumplimentados los certificados de conformidad (COC) de los mismos en la mercancía que se precise.

CR1.2 La mercancía no conforme, por errores o materiales defectuosos, se tramita para su devolución o reemplazo, siguiendo el procedimiento de calidad de la empresa.

CR1.3 Los materiales se incorporan al sistema de planificación de recursos empresariales -ERP-, etiquetando y registrando cada elemento, quedando inventariados y posibilitando una trazabilidad del stock.

CR1.4 Los materiales receptionados y etiquetados se almacenan en estanterías, salas secas o almacén vertical automatizado -según espacios disponibles-, teniendo en cuenta la sensibilidad de los componentes a la temperatura y/o la humedad, a la compatibilidad de almacenaje entre ellos, con la finalidad de controlar y conservar el stock.

CR1.5 Las solicitudes del departamento de producción, en cuanto a materias primas y componentes se tramitan, extrayendo el material almacenado y situándolo en carros, bandejas, cajas y carros de transporte, interactuando y registrando la actividad en el sistema de planificación de recursos empresariales -ERP- de la empresa.

RP2: Supervisar el ensamblado de componentes en serie de placas de circuito impreso -PCBA- para realizar lotes de grandes cantidades, reducir los tiempos de producción y minimizar los errores, interactuando con 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP-, teniendo en cuenta las especificaciones de las ordenes de fabricación -OF- y tomando medidas contra descargas electrostáticas.

CR2.1 La placa o panel de circuito impreso (PCB) a producir en serie, se ensambla (PCBA), verificando la materia prima preparada por el almacén con la orden de fabricación -listado de material o BOM (Bill Of Materials), planos y especificaciones-, cargando los componentes en los alimentadores -feeders- de la máquina, ajustando sus parámetros de configuración: presión, movimiento, velocidad, posición u otros, y ejecutando el programa para la producción.

CR2.2 La producción estable se lanza, para el ensamblado en serie de los componentes de montaje superficial -SMD- sobre las placas de circuito impreso, previa aplicación de pasta de

soldadura en las huellas, interactuando con los mensajes del sistema de la máquina y alimentándola de componentes que eviten pausas o discontinuidad en el proceso.

CR2.3 Las placas de circuito impreso (PCBA) con los componentes de montaje superficial -SMD- se inspeccionan visualmente mediante microscopio, lupa u otros dispositivos ópticos e incluso Rayos X, detectando posibles deficiencias y verificando que el resultado de la producción se ajusta a las especificaciones de la orden de fabricación -OF-.

CR2.4 Los componentes electrónicos de agujero pasante -THT-, en su caso, se insertan en sus taladros, utilizando herramientas de técnica manual, quedando dispuestos para ser soldados sobre su placa de circuito impreso.

CR2.5 Los componentes electrónicos de agujero pasante -THT-, en su caso, se sueldan mediante máquina de soldadura selectiva por ola o láser o mediante soldador manual, según disponibilidad en las instalaciones, tamaño de la serie o número de elementos a incorporar en cada placa de circuito electrónico.

CR2.6 Los componentes especiales -normalmente no electrónicos-, como radiadores, tornillos, tapas u otros, se montan en la placa de circuito electrónico mediante herramientas de técnica manual, según especificaciones de la orden de fabricación.

CR2.7 Las placas de circuito impreso (PCBA) se protegen de agentes externos como humedad o temperatura, aplicando una capa de barniz -tropicalización- sobre una parte o la totalidad del circuito, de modo manual con espray o mediante procesos automáticos con máquinas barnizadoras si lo requiriesen en la OF.

CR2.8 Las placas de circuito impreso (PCBA) se encapsulan, para sellar y proteger los componentes electrónicos de golpes y vibraciones y aislarlos del medioambiente, utilizando resinas -epoxi, poliuretano- y siliconas especiales, mediante herramientas manuales o maquinaria automatizada según disponibilidad en las instalaciones o tamaño de la serie si lo requiriesen en la orden de fabricación-OF.

RP3: Revisar las placas de circuito impreso ensambladas (PCBA), mediante pruebas de tipo manual y automático para verificar que cumplen su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones de las ordenes de fabricación -OF-, tomando medidas ante descargas electrostáticas y preparándolas para su transporte y envío al cliente.

CR3.1 Las características físicas, eléctricas y ambientales del entorno o puesto de trabajo en el que se revisan las placas se comprueban, verificando que se cumplen los criterios de suministro eléctrico, conectividad, protección ante electricidad estática -alfombra antiestática, conexión equipotencial de las superficies conductoras, entre otras- seguridad personal, disponibilidad de herramientas e instrumentación de medida y prueba.

CR3.2 El programa para los dispositivos lógicos integrados en la placa se instala, en su caso, cableando los interfaces de comunicación, conectando la instrumentación para su comprobación y ejecutando las rutinas de testeo desde un ordenador.

CR3.3 Los test de pruebas y ensayos manuales y automáticos establecidos por la oficina técnica, tales como: test en cama de pinchos -Bed of Nails Electrical test- o test de puntas móviles -Flying Probe Electrical Test- se realizan sobre cada placa, utilizando verificadores funcionales -cama de pinchos, verificador Wayne Kerr, mesa neumática- o verificadores con accionamiento manual, atendiendo las especificaciones indicadas en la orden de fabricación -OF-.

CR3.4 Los resultados de los test de pruebas y ensayos manuales y automáticos efectuados se comparan con las especificaciones de test definidas en la orden de fabricación, incorporando las operaciones realizadas en los registros de intervención del ERP.

CR3.5 Las placas de circuito impreso (PCBA) defectuosas, según valoración de daños y protocolo del cliente, se reparan o se rechazan - utilizando herramientas manuales -soldador o desoldador de estaño, pinzas, alicates y soporte, entre otras-, tomando medidas ante descargas electrostáticas, como la utilización de muñequera o tobillera antiestática, alfombrilla antiestática, conexión equipotencial de las superficies conductoras o instalación de elementos conductores de descargas electrostáticas para la persona.

CR3.6 Los defectos o errores detectados en los test de pruebas y ensayos manuales y automáticos se informan al departamento de diseño -oficina técnica- para modificar, si procede, la orden de fabricación o corregir/optimizar los parámetros de configuración de las máquinas automáticas.

CR3.7 Las placas de circuito impreso (PCBA) se embalan en bolsas antiestáticas, empaquetándolas, protegiendo los circuitos frente a impactos, vibraciones, corrosión y descargas electrostáticas y proporcionando un alojamiento que evite roturas, fricción y movimientos durante su transporte o almacenamiento, identificándolas y etiquetándolas para controlar su trazabilidad y cumplimentando -sobre aplicación informática- el albarán de salida.

RP4: Cumplimentar la documentación de la gestión, supervisión y ejecución de la producción de placas de circuito electrónico, cumpliendo con los estándares de los sistemas de calidad de la empresa para mantener un control documental - trazabilidad- de las operaciones realizadas.

CR4.1 Las operaciones o eventos de producción -tiempos, operarios, incidencias, orden de fabricación u otros recursos- se registran en el 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP- de la empresa mediante una aplicación de captura de datos en planta para realizar el seguimiento del estado de producción.

CR4.2 El inventario de componentes electrónicos y otros elementos se actualiza usando programas o aplicaciones de gestión empresarial -ERP-, mediante lectores de código barras, asistentes digitales personales -PDA- o introduciendo los datos manualmente para garantizar una continua disponibilidad de los materiales y medios de producción y para mantener su trazabilidad.

CR4.3 Los modelos de documentación digital generados en los procesos productivos -fichas técnicas de intervención, procedimientos para ajustes y procedimientos de montaje, entre otros- se cumplimentan, organizándolos y clasificándolos, siguiendo protocolos de la empresa para registrar las incidencias y los resultados obtenidos.

CR4.4 La documentación referida a las reglamentaciones y normas técnicas en el tratamiento de materiales con sustancias peligrosas y su gestión medioambiental se actualiza, manteniéndola accesible al personal interno en cumplimiento de normativas preceptivas establecidas por los organismos públicos.

RP5: Gestionar los residuos del proceso de producción para el montaje y reparación - en su caso- de las placas de circuito impreso, respetando la normativa medioambiental, y para velar por la sostenibilidad del ecosistema.

CR5.1 Los residuos -agentes químicos empleados, placas de circuito impreso sobrantes, entre otros- se segregan en zonas de almacenaje identificadas y específicamente habilitadas, utilizando medios de protección personal como gafas panorámicas de seguridad o pantalla facial, guantes de goma o nitrilo resistentes a la acción de los agentes corrosivos evitando el contacto y la mezcla de sustancias que puedan reaccionar entre sí y generar accidentes, facilitando su recogida y el transporte a los puntos de tratamiento autorizado.

CR5.2 La trazabilidad de los residuos generados en la empresa se supervisa, según el programa de gestión de residuos para garantizar el seguimiento de los materiales y componentes desechados.

CR5.3 Los equipos, piezas, repuestos, accesorios o materiales fungibles sustituidos se retiran de acuerdo al programa de gestión de residuos y normativa medioambiental para cumplir con la misma y evitar sanciones administrativas.

CR5.4 La externalización de la recogida de residuos se gestiona a través de empresas autorizadas para facilitar una salida acorde a la normativa medioambiental.

CR5.5 Las actividades realizadas y las incidencias producidas en la documentación de la empresa se registran, utilizando aplicaciones o software de gestión empresarial -ERP-.

Contexto profesional

Medios de producción

Herramientas manuales: alicates, destornilladores, tijeras -entre otros- con aislamiento eléctrico y protecciones ante descargas electrostáticas, ESD. Soldador, desoldador de estaño. Estación de soldadura y desoldadura. Instrumentos de medida y ensayo: polímetro, osciloscopio, verificadores funcionales para testeo de placas de circuito impreso, PCB. Lectores de código barras y asistentes digitales personales -PDA-. Aplicaciones informáticas -ERPs- y 'software' de control de máquinas de producción-. Equipos para la fabricación de PCBs en serie: máquina de soldadura por ola, máquinas de soldadura selectiva, pala cargadora y descargadora de componentes SMT, transportador SMT, máquina 'pick&place', máquina de serigrafía, horno para soldadura, equipo de inspección óptica, despaneladoras, equipos de barnizado y dispensado selectivo.

Productos y resultados

Aprovisionamiento, trazabilidad y almacenaje de componentes y otros materiales de las placas de circuitos electrónicos, gestionados. Ensamblado en serie de placas de circuito impreso, supervisado. Placas de circuito electrónico revisadas funcionalmente. Documentación de la gestión, supervisión y ejecución de la producción de placas de circuito electrónico, cumplimentada. Residuos del proceso de producción para el montaje y reparación de las placas de circuito electrónico, gestionados.

Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (manuales de usuario de las máquinas de fabricación de PCBs en serie, hojas de características técnicas -data sheet- de materiales, normativa sobre compatibilidad electromagnética -CEM- de equipos eléctricos y electrónicos, normativa de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE-, reglamentaciones y normas técnicas en el tratamiento de materiales con sustancias peligrosas, Normativa REACH-Registration, Evaluation, Authorization and restriction of Chemicals, (EC) No 1907/2006 , Normativa RoHS.- Restriction of the use of certain hazardous substances in electronic and electrical equipment). Normas internas de trabajo (Notas de pedido, hojas de no conformidades, listado de material -BOM-, documentos de requisitos y especificaciones del producto electrónico, planos y esquemáticos de las placas de circuitos impresos, informes de defectos y errores, fichas técnicas de intervención, procedimientos para ajustes y procedimientos de montaje, órdenes de fabricación del producto, albaranes de entrada y salida, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, manual de uso y prevención de riesgos).

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Desarrollar 'software'/'firmware' para dispositivos electrónicos programables

Nivel: 3

Código: UC2713_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar las características y arquitecturas de las soluciones comerciales viables/disponibles basadas en microprocesador, microcontrolador o dispositivo electrónico programable -FPGA- que mejor se ajusten a unas especificaciones dadas.

CR1.1 Los criterios de selección de la unidad central de procesamiento (CPU) o 'hardware' programable tales como la funcionalidad, el rendimiento, el consumo, la conectividad y el coste se determinan a partir de los requerimientos exigibles a los equipos electrónicos que implementen aplicaciones.

CR1.2 Los sistemas basados en procesadores embebidos, en microcontroladores o en dispositivos electrónicos programables FPGA se eligen, seleccionándolos a partir de la funcionalidad, el rendimiento, el consumo, la conectividad y el coste establecidos para la aplicación.

CR1.3 El documento con los recursos del 'hardware' seleccionado se elabora, atendiendo al tamaño de memoria (FLASH, RAM y EEPROM), puertos de entrada/salida (E/S), interfaces de comunicación, entre otros para el desarrollo de la aplicación concreta.

CR1.4 El entorno para el desarrollo de la aplicación -IDE- se obtiene, según su utilización en las fases de elaboración del código, depuración de errores, programación y configuración del dispositivo y realización de las pruebas funcionales.

RP2: Representar la descripción del proceso o el algoritmo que ejecuta la aplicación, mediante diagramas de flujo y esquemas de bloques funcionales, indicando la gestión de los eventos producidos y el uso de recursos del dispositivo programable.

CR2.1 La estructura del programa se representa mediante un diagrama de flujo con simbología normalizada, permitiendo modelar el comportamiento del sistema programable y la respuesta del sistema -salidas- ante los eventos que se producen -entradas-.

CR2.2 La planificación de ejecución de tareas y sus prioridades se establecen, atendiendo al rendimiento especificado y a los recursos disponibles en el dispositivo programable.

CR2.3 La atención a los eventos e interrupciones que se producen se gestiona, teniendo en cuenta el tiempo de respuesta especificado y los recursos disponibles en el dispositivo programable.

CR2.4 El documento con el grado de utilización de los recursos compartidos del sistema se elabora, atendiendo a la utilización de memorias RAM, FLASH, EEPROM o discos, puertos de entrada/salida (E/S), timers, interfaces de comunicaciones.

CR2.5 El documento con el protocolo de pruebas se elabora incluyendo la instrumentación a utilizar, el procedimiento y las mediciones mínimas umbral que deberán obtenerse, atendiendo a las especificaciones dadas.

RP3: Desarrollar programas 'software'/'firmware' mediante un entorno de desarrollo integrado (IDE) que permita elaborar el código en lenguaje de alto nivel, compilarlo, depurar los errores y programar/configurar los dispositivos.

CR3.1 Los tipos de datos a utilizar en el código se definen en el editor del IDE, asignando distintos nombres a las constantes y variables a utilizar (texto, numéricas, arrays, estructuras o tipos avanzados de datos, entre otras).

CR3.2 El programa basado en el diagrama de flujo se codifica en el editor del IDE, utilizando el lenguaje de programación elegido, usando las estructuras de iteración (bucles) y de selección o a través de objetos, clases, atributos y métodos.

CR3.3 El sistema de control de versiones se implementa, permitiendo la recuperación de versiones anteriores mediante la selección de una fecha y en cada versión de código se añaden comentarios que describen la funcionalidad de cada una de las partes para mejorar la comprensión del programa.

CR3.4 Los componentes o librerías de terceros se utilizan, incorporándolas al código fuente e interpretando su documentación para reutilizar el código y reducir el tiempo de desarrollo.

CR3.5 El código fuente se compila obteniendo el código objeto que permitirá la ejecución del programa tras la grabación en una memoria no volátil del dispositivo programable.

CR3.6 Los errores de compilación del código fuente se depuran con la ayuda de la herramienta IDE, consiguiendo un código que permita su ejecución conforme a las especificaciones dadas.

RP4: Configurar dispositivos auxiliares, periféricos e interfaces de comunicación que permitan al dispositivo programable interactuar con dispositivos locales y con equipos remotos.

CR4.1 Los periféricos internos del dispositivo programable como puertos digitales de entrada y salida, temporizadores, conversor analógico/digital (A/D) y digital/analógico (D/A), modulación por ancho de pulsos (PWM-Pulse Width Modulation), comparadores analógicos, reloj de tiempo real se configuran, programando a través de llamadas a las librerías proporcionadas por el IDE o de terceros para interactuar con dispositivos o equipos externos.

CR4.2 Los dispositivos de interfaz de usuario externos de entrada (pulsadores y teclados) y de salida (ledes, displays y pantallas de cristal líquido -LCD- Liquid Cristal Display) se conectan a los puertos de entrada/salida digital, programándose a través de llamadas a las librerías proporcionadas por el IDE o de terceros para permitir la interacción entre el usuario y el dispositivo programable.

CR4.3 Los sensores analógicos externos se conectan a puertos conversores A/D, programándose para la obtención del valor digital de las magnitudes físicas que se pretenden medir.

CR4.4 Los sensores digitales externos se conectan a los buses digitales de tipo SPI, i2C, UART o 1-wire, entre otros programándose para la obtención del valor digital de las magnitudes físicas que se pretenden medir.

CR4.5 Los actuadores externos se conectan a puertos de salida digitales de tipo SPI, i2C, PWM o UART, entre otros, programándose para el control de servomotores, motores paso a paso, motores de corriente continua (DC), relés, electroválvulas, entre otros.

CR4.6 Las comunicaciones por cable con otros dispositivos o equipos se implementan a través de protocolos RS232, RS485, USB y Ethernet, usando las librerías disponibles en el IDE o de terceros, programándose los comandos para establecer la conexión entre ambos equipos.

CR4.7 Las comunicaciones inalámbricas con otros dispositivos o equipos se implementan a través de protocolos Bluetooth, WIFI, entre otros, haciendo uso de las librerías disponibles y programándose los comandos para establecer la conexión entre ambos equipos.

RP5: Verificar funcionalmente los dispositivos programables para asegurar que sus prestaciones cumplen las especificaciones definidas en el proyecto, garantizando su funcionamiento en producción.

CR5.1 Las pruebas para la verificación funcional se ejecutan, utilizando la instrumentación requerida según el protocolo de pruebas y los criterios de calidad definidos en la organización generando un documento que registra todos los parámetros y medidas obtenidas.

CR5.2 El rendimiento del equipo desarrollado se verifica a través de la medición de parámetros como latencias, capacidad de procesamiento de datos, ocupación de espacio de almacenamiento, ancho de banda en comunicaciones, consumo, temperatura de funcionamiento, realizándose pruebas que garantizan la estabilidad térmica de sistema y la ausencia de bloqueos en la ejecución del programa que paralizan la actividad del dispositivo.

CR5.3 La gestión del consumo del equipo se monitoriza para establecer políticas que permiten deshabilitar los circuitos no operativos, minimizando el consumo sin descuidar la operatividad del sistema.

CR5.4 El fichero histórico que registra los detalles de la ejecución se programa, estableciendo una trazabilidad en la búsqueda de errores en el sistema y permitiendo identificar las causas que alteran el funcionamiento o resetear el sistema.

CR5.5 El timer (temporizador) de vigilancia anti bloqueo (watchdog timer- perro guardián) se programa, forzando el reset (reinicio) del sistema en caso de bloqueo.

CR5.6 El sistema de comunicación se implementa en el dispositivo programable para ejecutarse en segundo plano, permitiendo la actualización del código firmware (OTA), la monitorización de los parámetros del sistema y el mantenimiento del dispositivo desde equipos conectados remotamente.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipos informáticos y periféricos. Sistemas operativos y parámetros de configuración. Herramientas ofimáticas. Paradigmas de programación. Lenguajes de programación estructurados y orientados a objetos. Herramientas de control de cambios. Herramientas de compilación. Herramientas de depuración. Herramientas de prueba. Entornos integrados de desarrollo -IDE. Instrumentación de medida, polímetros, generadores de funciones, osciloscopios, analizadores lógicos, sonda térmica. Tarjetas de desarrollo de microcontroladores, tarjetas de desarrollo microprocesadas SBC (Single Board Computer), tarjetas para implementación de circuitos digitales (FPGA). Sensores analógicos y digitales, dispositivos de interfaz con el usuario (teclados, botones, displays, LCD, ledes, entre otros), motores paso a paso, motores DC, relés.

Productos y resultados

Características y arquitecturas de las soluciones comerciales viables/disponibles, determinadas. Descripción del proceso o el algoritmo que ejecuta la aplicación, representado. Programas 'software'/'firmware' mediante un entorno de desarrollo integrado (IDE), desarrollados. Dispositivos

auxiliares, periféricos e interfaces de comunicación, programados. Dispositivos programables para asegurar que sus prestaciones cumplen las especificaciones, verificados.

Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamentación y estándares de calidad. Normativa sobre compatibilidad electromagnética -CEM- de equipos eléctricos y electrónicos. Normativa de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE-. Documentos de requisitos y especificaciones del producto electrónico. Hojas de características -data sheet- de componentes electrónicos, pasivos y activos). Normas internas de trabajo (Manual de uso y funcionamiento de sistemas informáticos. Manuales de funcionamiento del 'software' de aplicación. Manual del lenguaje de programación empleado. Ayuda en línea de bibliotecas y aplicaciones. Soportes técnicos de asistencia de telefonía, Internet, mensajería, foros u otros. Documentación del código desarrollado. Manuales de instrumentación utilizada en las pruebas funcionales.). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, prevención de riesgos laborales, entre otros). Normativa de protección medioambiental.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Desarrollar circuitos o equipos electrónicos de potencia

Nivel: 3

Código: UC2714_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar las características y los componentes de un circuito o equipo electrónico de potencia, así como, las relaciones entre ellos y sus valores normalizados a partir de la documentación gráfica y funcional proporcionada por el cliente o departamento de diseño, para identificar a nivel de bloques y de componentes o conjunto de componentes, la funcionalidad de los mismos según diseño y condiciones de trabajo.

CR1.1 Las condiciones de diseño de entrada y salida (tipo de alimentación; trifásica, monofásica, corriente continua/corriente alterna (AC/DC), valor de tensión, intensidad máxima admisible, frecuencia de trabajo, pérdidas de potencia admisibles, entre otras), se determinan visualmente sobre la documentación técnica o mediante simulación sobre esquema eléctrico en 'software' ECAD (visualización en 3D/2D de componentes en PCB, trazado de pistas, entre otras) para definir el tipo de convertor de potencia o la combinación de ellos en las condiciones de trabajo exigidas.

CR1.2 La implantación de los sistemas de protección y redes snubber (compatibilidad electromagnética entre equipos eléctricos y electrónicos-CEM, sobreintensidades, sobretensiones, cortocircuitos, derivaciones, exceso de temperatura, entre otros) se desarrolla, cumpliendo las condiciones de protección al circuito o al equipo de potencia aguas arriba.

CR1.3 El elemento de conmutación principal de los convertidores (diodo, SCR, TRIAC, BJT, GTO, IGBT, entre otros) con sus respectivas protecciones se identifica en el desarrollo del equipo electrónico de potencia para determinadas aplicaciones (tracción, energía, comunicación, entre otras), reconociendo su idoneidad para máquinas (generadores, motores, equipos de transmisión, entre otras), en las que priorizan la velocidad de conmutación o la admisión de altas intensidades.

CR1.4 El circuito de control del convertor de potencia, y sus respectivas protecciones se identifican, analizando la configuración basada en elementos analógicos, digitales, microprocesadores, entre otros, para determinar la necesidad posterior de programación ('software' o 'hardware').

CR1.5 Los módulos de comunicación del equipo de potencia con otros equipos exteriores a través de puertos, tarjetas/circuitos, entre otros, se reconocen, integrándolos en redes y buses de comunicación basados en sistemas físicos, inalámbricos, RF, entre otros.

CR1.6 El sistema de refrigeración de componentes o módulos se determina según sus limitaciones térmicas, partiendo de los datos del fabricante para garantizar el funcionamiento de cada componente y del conjunto del equipo.

CR1.7 Los parámetros de gestión y control del equipo en modo telecontrol y los mismos en modo local se implementan, utilizando el protocolo de comunicaciones y los elementos físicos correspondientes.

RP2: Gestionar el proceso de montaje de sistemas electrónicos de potencia, evaluando y determinando proveedores, coste, plazo y calidad del mismo para cumplir las exigencias de puesta en mercado de un producto acorde a las especificaciones definidas por el cliente (rango de corriente, tensión, potencia, entre otras).

CR2.1 Los programas de aprovisionamiento de materiales y de montaje de los sistemas electrónicos de potencia (incluyendo el plan de contingencia), se elaboran, colaborando con el departamento de ingeniería, el de compras y el comercial, teniendo en cuenta compras de materiales, la organización en almacenes, las instalaciones, los equipos de montaje y de verificación y los recursos humanos disponibles.

CR2.2 Los materiales se compran, verificando existencias en almacenes, contando con proveedores homologados y considerando la compatibilidad entre los productos.

CR2.3 El almacén de materiales se organiza a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el tipo de transporte a utilizar, la manipulación y el almacenamiento de los materiales y equipos en condiciones especiales.

CR2.4 La asignación y coordinación entre las distintas fases del montaje se establece mediante unos parámetros de seguimiento y control por fase para obtener los resultados esperados, y cuando no sea así, prever las posibles acciones a desarrollar para alcanzarlos.

CR2.5 La puesta en marcha del montaje se efectúa a partir del plan de montaje previamente definido, asignando a cada persona sus responsabilidades e informándole de los parámetros de seguimiento en cada caso, de la formación necesaria en cada fase y de las medidas de prevención individuales y colectivas a adoptar, de acuerdo con un plan de calidad y seguridad redactado en colaboración con el departamento de ingeniería.

CR2.6 Las tareas de montaje se supervisan, aplicando el plan de calidad y seguridad, la normativa aplicable a los sistemas electrónicos de potencia, los protocolos de comprobación, las pruebas propias o exigidas por el cliente, entre otras.

RP3: Validar el diseño del prototipo mediante la verificación de los parámetros eléctricos de entrada/salida (E/S) de cada uno de los módulos del sistema electrónico de potencia, así como, los de éste con otros sistemas exteriores a través de sistemas de comunicación identificando, en su caso, posibles errores.

CR3.1 Las certificaciones de calibración de los equipos con los que se van a realizar las medidas de los parámetros exigidos por normativa y por la documentación técnica elaborada por el departamento de ingeniería, se verifican, adjuntando todas estas certificaciones al cliente final como prueba del funcionamiento del equipo.

CR3.2 Los equipos de medida se seleccionan, conociendo sus prestaciones y características técnicas para realizar las comprobaciones indicadas en cada caso.

CR3.3 La normativa de aplicación de los estándares según referentes internacionales se cumple, ejecutando las pruebas en el laboratorio propio o externo (montaje de pruebas, interpretación de resultados, solución de problemas, entre otros) para validar los resultados obtenidos sobre el equipo o instalación concreta.

CR3.4 Las medidas de seguridad se implementan, comprobando que los rangos y niveles de las señales obtenidas en los puntos de test definidos por ingeniería para arco/corto, seguridad en convertidores, protección IP, ensayos climáticos, compatibilidad electromagnética de equipos eléctricos y electrónicos (EMC), vibraciones y ruido, entre otras, son las exigidas por la documentación técnica para el funcionamiento del circuito o equipo electrónico, reflejándolo en la documentación del prototipo.

CR3.5 La revisión del montaje completo se efectúa, comprobando que se obtienen los parámetros exigibles por normativa en aquellos casos en los que no se obtenían inicialmente y,

en caso de persistencia del error, rechazando el equipo electrónico, dejando todo detallado en la documentación.

RP4: Determinar las partes susceptibles de mantenimiento y de potenciales fallos que puedan surgir y elaborar las pruebas de chequeo mediante la utilización del instrumental de laboratorio y equipamiento específico para la verificación de los parámetros en las condiciones de funcionamiento, previamente descritas, para la identificación de las averías, restaurando el normal funcionamiento y reconfigurando el equipo, incluyéndolas en un manual de usuario y un manual de servicio a adjuntar con el circuito o equipo terminado.

CR4.1 La manipulación de los equipos se lleva a cabo por personal cualificado, cumpliendo las normas de seguridad personal, de equipos y protección medioambiental, para evitar posibles accidentes, malfuncionamientos del equipo o problemas de cobertura de la garantía del fabricante.

CR4.2 Las condiciones físicas y eléctricas de ubicación y operación del equipo (temperatura, humedad, intensidad máxima admisible, tensión de entrada, entre otras), así como la advertencia de posibles factores de riesgo (arcos eléctricos, riesgos de explosión, interferencias por radiofrecuencia, componentes sensibles a la estática, entre otros) se comprueban por parte de la persona encargada de instalar, mantener o reparar el circuito/equipo electrónico de potencia, evitando cualquier error antes de la manipulación del equipo.

CR4.3 El funcionamiento del equipo, por bloques funcionales, se describe utilizando la simbología específica y señalando en cada uno de ellos, los parámetros eléctricos y físicos de funcionamiento, fuera de los cuales pueden darse fallos o ruptura de los medios de protección del equipo, y, por tanto, la necesidad de acciones de mantenimiento para su solución y posterior puesta en marcha y reconfiguración del equipo.

CR4.4 Las secuencias de operaciones de mantenimiento preventivo (incluida la sustitución de componentes por finalización de su vida útil) que hay que realizar al equipo electrónico regularmente con los equipos de reparación y medición, previamente descritos se desarrollan, cumpliendo las normas de seguridad personal, de equipos y medioambiental para evitar posibles accidentes.

CR4.5 El documento que relaciona todos los posibles fallos, vinculándolos con el bloque funcional en el que es más probable que aparezcan se concreta, documentando la información de los distintos indicadores de fallo (acústicos, luminosos, de display, entre otros) y su significado e indicando las posibles soluciones.

RP5: Efectuar las pruebas de integración con las máquinas (generadores, motores) a las que van conectados los convertidores mediante el uso de bancos de prueba y 'software' de simulación que permita verificar y validar los parámetros del equipo de potencia en un proceso real.

CR5.1 Las pruebas de calentamiento del equipo en funcionamiento se llevan a cabo mediante protocolos específicos, comprobando el dimensionamiento del sistema de refrigeración y del tamaño del contenedor del mismo.

CR5.2 El equipo conectado a máquinas, previamente probado, se valida en funcionamiento nominal, sobrecarga, variaciones de velocidad, frecuencia, entre otras, cumpliendo la normativa aplicable a equipos eléctricos y los requerimientos del cliente, mediante protocolos de pruebas específicos para comprobar los rangos de tolerancia en funcionamiento.

CR5.3 Las medidas de eficiencia, se verifican mediante protocolos de pruebas específicos de los equipos de potencia y de las máquinas u otros equipos, a los que está conectado el equipo de potencia, en diferentes puntos y rangos de operación, incluyendo estos valores en el manual de funcionamiento del equipo.

CR5.4 Las medidas de calidad de red (distorsión armónica, sobretensiones, entre otras), se realizan mediante protocolos de pruebas específicos exigibles por normativa, para incluir dichos valores en las prescripciones técnicas y manual de funcionamiento del equipo.

CR5.5 La actuación de las protecciones eléctricas frente a los límites de sobrecarga, exceso de temperatura, derivaciones eléctricas, tomas de tierra, entre otros, se prueba, utilizando la instrumentación adecuada para validar el funcionamiento.

CR5.6 El funcionamiento del equipo trabajando en diferentes modos (paralelo, serie, mixto, master-slave-maestro-esclavo, entre otros) se comprueba, validando su actuación.

CR5.7 La reacción a las consignas de funcionamiento dadas se comprueba, consiguiendo los valores de corriente, voltaje, potencia, entre otros, consignados en modo local o remoto.

Contexto profesional

Medios de producción

Instrumentación electrónica (osciloscopio, analizador de redes, comprobador de aislamiento y rigidez dieléctrica, multímetro, analizador lógico, cargas ficticias, entre otros). Herramienta de mano (diferentes alicates, destornilladores, útiles, llaves, entre otras). Estación de soldadura y desoldadura con control de temperatura y accesorios para componentes SMD. Equipamiento informático. 'Software' de (comunicaciones, gestión de almacén, diseño CAD, entre otros).

Productos y resultados

Características y componentes de un circuito o equipo electrónico, determinadas. Proceso de montaje de sistemas electrónicos de potencia, gestionados. Diseño del prototipo mediante la verificación de los parámetros eléctricos de entrada/salida, validado. Partes susceptibles de mantenimiento y potenciales fallos que puedan surgir elaborando las pruebas de chequeo de averías, determinadas. Pruebas de integración con las máquinas a las que van conectados los convertidores, efectuadas.

Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Normativa sobre garantía de estándares de calidad y seguridad en Estados Unidos y Canadá -UL. Normas IEC. Normativa de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE-. Grados de protección IP e IK. Características técnicas de los equipos de medida. Garantías del fabricante. Normas internas de trabajo (Manual de funcionamiento de los equipos. Manual de servicio técnico. Manual de usuario. Protocolo de mantenimiento preventivo. Protocolo de mantenimiento correctivo. Glosario de averías y recursos para su resolución. Data sheet de componentes. Documentación administrativa para gestión de almacén y proveedores. 'Software' de simulación de equipos ECAD. Documentación del sistema electrónico de potencia-medidas de seguridad, protocolos de revisión del montaje). Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa de protección medioambiental.

MÓDULO FORMATIVO 1

Prototipado de circuitos o sistemas electrónicos

Nivel:	3
Código:	MF2711_3
Asociado a la UC:	UC2711_3 - Prototipar circuitos o sistemas electrónicos
Duración (horas):	240
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Definir las necesidades del producto electrónico a desarrollar a partir de las indicaciones dadas y de la documentación disponible sobre requisitos o especificaciones.
- CE1.1** Recopilar información para la elaboración de un documento de especificaciones, partiendo del análisis de la documentación disponible.
 - CE1.2** Elaborar un documento de requisitos del producto electrónico, incorporando los detalles clave (prestaciones eléctricas o mecánicas, conectividad, tolerancias admisibles, entre otros) a tener en cuenta en el proceso de prototipado.
 - CE1.3** Revisar un documento especificaciones del producto electrónico, adecuando su contenido a los medios y recursos disponibles en el proceso de fabricación.
- C2:** Elaborar un boceto del esquema de integración del sistema, incluyendo sus elementos y generando la documentación necesaria.
- CE2.1** Localizar/obtener componentes electrónicos y el resto de elementos del sistema a prototipar, seleccionando aquellos que se ajusten a las características descritas (tolerancia, condiciones de almacenamiento, entre otras) y minimicen posibles problemas de suministro.
 - CE2.2** Dibujar una estructura del circuito o sistema electrónico, integrando los elementos seleccionados a partir del documento de especificaciones y utilizando herramientas de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico-.
 - CE2.3** Modelar en 3D una envolvente del conjunto del sistema electrónico, siguiendo las indicaciones descritas en las especificaciones y utilizando herramientas de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico-.
 - CE2.4** Elaborar planes de integración y verificación, seleccionando las prestaciones y características críticas de las indicadas en el documento de requisitos y definiendo las pruebas a realizar.
 - CE2.5** Generar documentación para gestionar las siguientes etapas del proceso de prototipado, aportando la información en el formato (dimensiones, plazos, tiempo de desarrollo, entre otros).
- C3:** Dibujar un esquema electrónico detallado del circuito -esquemático-, utilizando un programa de diseño asistido por ordenador -CAD- específico para circuitos electrónicos, aplicando criterios que garanticen la identificación de sus partes, la

claridad visual y el uso de los ficheros generados en el posterior diseño de la placa de circuito impreso.

CE3.1 En un supuesto práctico de configuración de un programa de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico:

- Determinar una estructura de archivos a utilizar, facilitando la gestión de información.
- Establecer características del entorno, aplicándolas al programa de diseño asistido.
- Crear jerarquías necesarias, gestionando la información del proyecto asociado.

CE3.2 En un supuesto práctico de gestión de los repositorios de la organización:

- Editar componentes que lo requieran o crear otros a medida, integrándolos en bloques prediseñados.
- Incluir información relativa a proveedores, huellas de los componentes -footprints-, modelos de simulación y hojas de características -datasheets-, usándolos en el diseño.
- Crear librerías, conteniendo los componentes utilizados en el diseño del proyecto.

CE3.3 Dibujar un esquemático, colocando los componentes de las librerías, realizando sus conexiones, añadiendo la identificación de componentes por nombres y valores y aplicando herramientas.

C4: Validar un circuito electrónico mediante 'software' de simulación o un montaje real provisional, verificando su funcionamiento y prestaciones.

CE4.1 Simular un circuito electrónico usando 'software' específico o montando en placas de prototipado, aplicando señales de prueba en sus entradas y midiendo en las salidas y en los puntos de test.

CE4.2 Definir modificaciones a realizar en un circuito con objeto de corregir errores o mejorar las prestaciones de funcionamiento, comparando las medidas obtenidas sobre el circuito, simulado o real, con las especificaciones dadas, incorporando cambios en el esquema y actualizando la documentación.

CE4.3 Generar información para la fase de diseño de la placa del circuito impreso, compilando en el 'software' el esquemático del PCB y estableciendo las reglas de diseño (impedancias, anchura y distancia entre pistas, entre otras).

CE4.4 Actualizar documentación relativa a especificaciones y proceso de fabricación del prototipo, adaptando las previsiones (costes, tiempos máximos de acopio de componentes por influencia de los plazos de su ciclo de vida, entre otras) y ajustando el test de verificación del circuito al diseño final.

C5: Trazar las pistas en una placa de circuito impreso -PCB-, definiendo la disposición de los componentes y configurando reglas relativas a aspectos eléctricos, electrónicos, mecánicos, de suministro de componentes en un programa de diseño asistido por ordenador -CAD- específico para circuitos electrónicos.

CE5.1 En un supuesto práctico de realización del programa de diseño de circuitos impresos mediante una aplicación informática:

- Establecer reglas de aplicación automática (anchura y separación de pistas, tipos de vías y de ángulos a utilizar, respuesta ante cortocircuitos o ausencia de las conexiones esperadas, aislamiento de las zonas de potencia, entre otras), considerando las limitaciones impuestas por el fabricante de las tarjetas de circuito impreso.
- Configurar una aplicación y un espacio de trabajo, incorporando información sobre las dimensiones y forma de la placa, el número de capas y tipo de dieléctrico, sujeciones ubicando los componentes para que sean accesibles.

- Distribuir componentes electrónicos y elementos auxiliares de manera homogénea, estableciendo áreas funcionales, según tipos de circuitos, consumos de potencia o manipulación de señales de baja potencia o radiofrecuencia, facilitando el acceso a conectores y elementos ajustables.

- Trazar una interconexión de componentes y elementos auxiliares distribuidos en la placa, con pistas lo más cortas posibles, aplicando estrategias de optimización del proceso.

CE5.2 Comprobar un diseño PCB final, integrando el resultado obtenido en el entorno 3D del 'software' de diseño asistido por ordenador y usando herramientas proporcionadas por dicho entorno para verificar la ausencia de fallos en las conexiones.

CE5.3 Generar documentación desde la aplicación de diseño (archivos tipo Gerber, listado de materiales actualizado-BOM, distribución de las distintas capas en caso de PCB multicapas u otras), procediendo a la fabricación de la placa de circuito impreso.

C6: Fabricar una serie corta del prototipo o gestionar el encargo de la misma, aportando la información necesaria y realizando los ajustes de puesta a punto.

CE6.1 En un supuesto práctico de fabricación de una serie corta de placas de circuito impreso con medios propios, según información recogida:

- Seleccionar medios disponibles (ataque químico, fresado, impresión 3D u otros), asegurando un entorno de trabajo ventilado.

- Utilizar equipos de protección individual (gafas o guantes, mascarillas, entre otros) exigibles para la fabricación de la placa del circuito impreso.

- Obtener componentes electrónicos y elementos auxiliares de la serie corta a montar, gestionando su aprovisionamiento, trazabilidad y almacenamiento y preparándolos para su montaje, junto con las placas de circuito impreso.

CE6.2 Soldar sobre las placas de una serie corta los componentes electrónicos de agujero pasante, de montaje superficial y otros auxiliares, siguiendo un esquema de su distribución con los medios disponibles (estación de soldadura, horno de refusión, horno de fase de vapor, entre otros), usando dispositivo extractor de humos.

CE6.3 En un supuesto práctico de prueba de las placas montadas, conectando la alimentación eléctrica y ajustando elementos configurables:

- Aplicar un test de verificación '-hardware' y 'software'- definido en la fase de diseño, realizando las pruebas de homologación y comparando los resultados obtenidos con los esperados.

- Explicar una gestión de residuos generados en el proceso de fabricación y montaje de las placas, separando los líquidos empleados -en caso de haber utilizado ataque químico- y el resto de materiales de desecho, depositándolos en contenedores señalizados.

- Completar una documentación para iniciar la fase de producción, añadiendo conclusiones que validen el producto que se ha generado a partir del proceso de fabricación y puesta a punto del prototipo.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C5 respecto a CE5.1; C6 respecto a CE6.1 y CE6.3.

Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.
Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.
Valorar el talento y rendimiento profesional con independencia del sexo.
Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

- 1 Características de productos para el prototipado de circuitos y sistemas electrónicos**

Diseño electrónico basado en modelos (Model Based Design -MBD-): modelo en V y otros enfoques.
Herramientas 'software' para la gestión del proceso de diseño.
Proceso de fabricación del producto electrónico.
Especificaciones en el prototipado de productos electrónicos: prestaciones eléctricas o mecánicas, conectividad, tolerancias admisibles, entre otros.
Normas sobre documentación técnica.
Procesos y protocolos de organización, actualización y clasificación de la documentación técnica.
Documentación necesaria para diseño, gestión, montaje y supervisión de las placas del circuito impreso.
- 2 Prediseño de esquemas de integración del sistema en el prototipado de circuitos y sistemas electrónicos**

Características de selección de proveedores de materiales.
Cualidades de los proveedores.
Características para selección de materiales alternativos a los originales.
Documentación del esquema de integración del sistema electrónico por medio de herramientas de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico-.
Modelado 3D de envoltentes. Herramientas de diseño asistido por ordenador -CAD electrónico-.
Planes de integración y verificación: prestaciones y características críticas, definición de pruebas y elaboraciones de los planes.
Planes de integración y verificación en las etapas del proceso de prototipado.
- 3 Representación de esquemas para el prototipado de circuitos y sistemas electrónicos**

Normativa de simbología y representación de esquemas.
Interpretación de las especificaciones de diseño para la creación de esquemáticos.
Características y configuración de la herramienta de diseño de CAD.
Estructuras jerárquicas en la representación de esquemas electrónicos.
Librerías en la herramienta de CAD.
Creación y edición de componentes en el entorno CAD.
Del esquemático a la placa del circuito impreso: información necesaria.
Aprovisionamiento de materiales a partir del esquema electrónico.
Utilidades integradas en la herramienta de CAD para la generación de documentación.
- 4 Validación de circuitos electrónicos para simulación y montaje de prototipos funcionales**

Características y configuración de la herramienta de simulación electrónica. Componentes e importación de modelos. Creación de diagramas. Tipos de simulación (AC, DC, transitorios, entre otros).

Análisis del funcionamiento de circuitos electrónicos simulados.

Técnicas y procedimientos de montaje de prototipos funcionales en función de la aplicación del circuito. Normativa aplicable sobre seguridad.

Procesos de montaje manual de componentes electrónicos (de agujero pasante -THD- y de montaje superficial -SMD-).

Procesos de soldadura (manual, por horno de refusión y otros medios) de componentes electrónicos. Herramientas e instrumentación de medida y prueba.

Señales eléctricas para la comprobación y puesta a punto de equipos electrónicos.

Funcionamiento, pruebas y ensayos de los circuitos electrónicos. Protocolos de comprobación y puesta a punto de los equipos electrónicos.

5 Características del diseño de placas de circuito impreso

Estándares IPC sobre diseño, ensamblado y control de calidad para circuitos impresos.

Conceptos de diseño para fabricación (Design For Manufacturing - DfM), diseño para fiabilidad (Design For Reliability - DfR), diseño para excelencia (Design For Excellence - DfX), entre otros.

Características de los diferentes tipos de encapsulados (footprints) de los componentes electrónicos.

Parametrización de las herramientas de diseño CAD (anchura y separación de pistas, tipos de vías y de ángulos a utilizar, entre otras).

Condiciones y limitaciones de los proveedores de fabricación de placas.

Tipos de placas de circuito impreso industrial y comercial. Características mecánicas.

Normas, precauciones y buenas prácticas en el diseño de placas de circuito impreso.

Consideraciones sobre la integridad de señales.

Utilidades ofrecidas por la herramienta CAD.

6 Gestión del montaje y construcción de prototipos y series cortas de placas de circuito impreso

Construcción de circuitos electrónicos. Técnicas de mecanizado, soldadura y acabado: procesos de fabricación de circuitos impresos (fresado, medios químicos, entre otros).

Características y especificaciones de los medios de producción utilizados en los procesos de fabricación por fresado y por medios químicos. Especificaciones de fabricación y procesos de mecanizado de las placas de circuito impreso.

Medios y procesos de tratamiento de la placa de circuito impreso para su protección y serigrafiado.

Montaje de placas de circuito impreso. Tecnologías y procesos de montaje de prototipos de aplicaciones electrónicas. Normas de seguridad en el montaje respecto a los problemas de electricidad estática.

Puesta a punto de circuitos electrónicos. Instrumentación electrónica para la verificación y puesta a punto de equipos electrónicos.

Ficha técnica de intervención, descripción, tipos, especificaciones, entre otras. Protocolos de verificación y almacenaje de equipos terminados. Protocolos de mantenimiento de equipos electrónicos.

7 Planificación y gestión del aprovisionamiento de componentes y material de placas de circuito impreso

Trazabilidad y almacenaje de componentes y del material de las placas de circuito impreso en el sistema de producción. Cualidades y selección de proveedores.

Selección de materiales alternativos a los originales. Gestión de pedidos de materiales a proveedores. Protocolos y procedimientos de recepción de materiales. Sistemas de almacenamiento masivo de materiales. Trazabilidad de materiales. Herramientas de 'software' para la gestión de los pedidos.

Seguridad y prevención de riesgos laborales en la fabricación y montaje de placas de circuito impreso.

Procedimientos y protocolos de actuación ante un accidente laboral. Equipos, medios y protocolos de seguridad durante el proceso de fabricación y montaje de circuitos impresos y para el almacenamiento de materiales. Condiciones de seguridad de las instalaciones en los procesos de fabricación del circuito impreso.

Gestión de residuos en la fabricación, montaje y mantenimiento de equipos electrónicos (clasificación, protocolos de manipulación, características de las zonas de almacenamiento, trazabilidad, gestores de residuos, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el prototipado de circuitos o sistemas electrónicos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2

Producción de placas de circuitos o equipos electrónicos

Nivel:	3
Código:	MF2712_3
Asociado a la UC:	UC2712_3 - Producir placas de circuitos o equipos electrónicos
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de aprovisionamiento, trazabilidad y almacenaje de componentes y otros materiales de las placas de circuito electrónico mediante el uso de un 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP- a partir de las especificaciones de las ordenes de fabricación -OF- y las características técnicas de los materiales a emplear o sustituir.

CE1.1 Recepcionar los componentes y otros materiales de las placas de circuito electrónico, comparando el albarán de entrada con la nota de pedido, chequeando su estado y comprobando que se adjuntan cumplimentados los certificados de conformidad (COC) de los mismos en la mercancía que se precise.

CE1.2 Tramitar la mercancía no conforme, por errores o materiales defectuosos, siguiendo procedimientos de calidad.

CE1.3 Incorporar los materiales a un sistema de planificación de recursos empresariales -ERP-, etiquetando y registrando cada elemento, quedando inventariados y posibilitando una trazabilidad del stock.

CE1.4 Almacenar los materiales recepcionados en estanterías, salas secas o almacén vertical automatizado -según espacios disponibles-, teniendo en cuenta la sensibilidad de los componentes a la temperatura y/o la humedad, y a la compatibilidad de almacenaje entre ellos.

CE1.5 Tramitar solicitudes de un departamento de producción, en cuanto a materias primas y componentes, extrayendo el material almacenado y situándolo en carros, bandejas, cajas y carros de transporte, interactuando y registrando la actividad en un sistema de planificación de recursos empresariales -ERP- de la empresa.

C2: Planificar procesos del ensamblado de componentes en serie de lotes grandes de placas de circuito impreso -PCBA- mediante el uso de un 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP- a partir de las especificaciones de las ordenes de fabricación -OF- y teniendo en cuenta las medidas contra descargas electrostáticas.

CE2.1 En un supuesto práctico de ensamblaje de una placa o panel de circuito impreso (PCB) a producir en serie (PCBA):

- Verificar la materia prima preparada por el almacén con la orden de fabricación -listado de material o BOM (Bill Of Materials), planos y especificaciones-.
- Cargar los componentes en los alimentadores -feeders- de la máquina, ajustando sus parámetros de configuración: presión, movimiento, velocidad, posición u otros.
- Ejecutar el programa para la producción.

CE2.2 Lanzar la producción estable de los componentes de montaje superficial -SMD-, previa aplicación de pasta de soldadura en las huellas, interactuando con los mensajes del sistema de la máquina y alimentándola de componentes que eviten pausas o discontinuidad en el proceso.

CE2.3 Inspeccionar las placas de circuito impreso (PCBA) con los componentes de montaje superficial -SMD- visualmente mediante microscopio, lupa u otros dispositivos ópticos e incluso Rayos X, detectando posibles deficiencias y verificando que el resultado de la producción se ajusta a las especificaciones de la orden de fabricación -OF-.

CE2.4 Insertar los componentes electrónicos de agujero pasante -THT-, en sus taladros utilizando herramientas de técnica manual.

CE2.5 Soldar los componentes electrónicos de agujero pasante -THT-, mediante máquina de soldadura selectiva por ola o láser o mediante soldador manual.

CE2.6 Montar los componentes especiales -normalmente no electrónicos-, como radiadores, tornillos, tapas u otros en la placa de circuito electrónico mediante herramientas de técnica manual, según especificaciones de la orden de fabricación.

CE2.7 Proteger las placas de circuito impreso (PCBA) de agentes externos como humedad o temperatura, aplicando una capa de barniz -tropicalización- sobre una parte o la totalidad del circuito, de modo manual con espray o mediante procesos automáticos con máquinas barnizadoras.

CE2.8 Encapsular las placas de circuito impreso (PCBA) para sellar y proteger los componentes electrónicos de golpes y vibraciones y aislarlos del medioambiente, utilizando resinas -epoxi, poliuretano- y siliconas especiales, mediante herramientas manuales o maquinaria automatizada.

C3: Aplicar técnicas manuales y automáticas de verificación de placas de circuito impreso ensambladas (PCBA) y empaquetado a partir de las especificaciones de las ordenes de fabricación -OF- y teniendo en cuenta las medidas contra descargas electrostáticas.

CE3.1 Comprobar las características físicas, eléctricas y ambientales del entorno o puesto de trabajo en el que se revisan las placas, verificando que se cumplen los criterios de suministro eléctrico, conectividad, protección ante electricidad estática -alfombrilla antiestática, conexión equipotencial de las superficies conductoras, entre otras- seguridad personal, disponibilidad de herramientas e instrumentación de medida y prueba.

CE3.2 Instalar un programa para dispositivos lógicos integrados en la placa, cableando los interfaces de comunicación, conectando la instrumentación para su comprobación y ejecutando las rutinas de testeo desde un ordenador.

CE3.3 Realizar los test de pruebas y ensayos manuales y automáticos establecidos por la oficina técnica, tales como: test en cama de pinchos -Bed of Nails Electrical test- o test de puntas móviles -Flying Probe Electrical Test- sobre cada placa, utilizando verificadores funcionales -cama de pinchos, verificador Wayne Kerr, mesa neumática- o verificadores con accionamiento manual, atendiendo las especificaciones indicadas en la orden de fabricación -OF-.

CE3.4 Comparar los resultados de los test de pruebas y ensayos manuales y automáticos efectuados con las especificaciones de test definidas en la orden de fabricación, incorporando las operaciones realizadas en los registros de intervención del ERP.

CE3.5 Reparar o rechazar las placas de circuito impreso (PCBA) defectuosas, según valoración de daños y protocolo del cliente, utilizando herramientas manuales -soldador o desoldador de estaño, pinzas, alicates y soporte, entre otras-, tomando medidas ante descargas electrostáticas, como la utilización de muñequera o tobillera antiestática, alfombrilla

antiestática, conexión equipotencial de las superficies conductoras o instalación de elementos conductores de descargas electrostáticas para la persona.

CE3.6 Informar de los defectos o errores detectados en los test de pruebas y ensayos manuales y automáticos al departamento de diseño -oficina técnica-.

CE3.7 Embalar las placas de circuito impreso (PCBA) en bolsas antiestáticas, empaquetándolas y protegiéndolas frente a impactos, vibraciones, corrosión y descargas electrostáticas y proporcionando un alojamiento que evite roturas, fricción y movimientos durante su transporte o almacenamiento, identificándolas y etiquetándolas.

C4: Cumplimentar documentación de procesos de gestión, supervisión y ejecución de la producción de placas de circuito electrónico a partir de los estándares de los sistemas de calidad de una empresa.

CE4.1 Registrar las operaciones o eventos de producción -tiempos, operarios, incidencias, orden de fabricación u otros recursos- en un 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP- de la empresa mediante una aplicación de captura de datos en planta.

CE4.2 Actualizar el inventario de componentes electrónicos y otros elementos, usando programas o aplicaciones de gestión empresarial -ERP-, mediante lectores de código barras, asistentes digitales personales -PDA- o introduciendo los datos manualmente.

CE4.3 Cumplimentar los modelos de documentación digital generados en los procesos productivos -fichas técnicas de intervención, procedimientos para ajustes y procedimientos de montaje, entre otros-, organizándolos y clasificándolos siguiendo protocolos de la empresa.

CE4.4 Actualizar la documentación referida a las reglamentaciones y normas técnicas en el tratamiento de materiales con sustancias peligrosas y su gestión medioambiental, manteniéndola accesible al personal interno en cumplimiento de normativas preceptivas establecidas por los organismos públicos.

C5: Aplicar la normativa medioambiental en la gestión de residuos del proceso de producción para el montaje de las placas de circuito impreso.

CE5.1 Segregar los residuos-agentes químicos empleados, placas de circuito impreso sobrantes, entre otros-en zonas de almacenaje identificadas y específicamente habilitadas, utilizando medios de protección personal como gafas panorámicas de seguridad o pantalla facial, guantes de goma o nitrilo resistentes a la acción de los agentes corrosivos evitando el contacto y la mezcla de sustancias que puedan reaccionar entre sí y generar accidentes, facilitando su recogida y el transporte a los puntos de tratamiento autorizado.

CE5.2 Supervisar la trazabilidad de los residuos generados en la empresa según el programa de residuos.

CE5.3 Retirar los equipos, piezas, repuestos, accesorios o materiales fungibles sustituidos de acuerdo al programa de gestión de residuos y normativa medioambiental.

CE5.4 Gestionar la externalización de la recogida de residuos a través de empresas autorizadas.

CE5.5 Registrar las actividades realizadas y las incidencias producidas en la documentación de la empresa, utilizando aplicaciones o 'software' de gestión empresarial.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.1.

Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.
Ejecutar las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.
Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.
Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.
Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.
Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Técnicas de aprovisionamiento, trazabilidad y almacenaje de componentes y otros materiales de las placas de circuitos electrónicos

Componentes eléctricos y electrónicos. Características y encapsulados.
Circuitos eléctricos y electrónicos (elementos, protecciones, entre otros). Materiales auxiliares. Elementos de ensamblado y sujeción.
Características de selección de proveedores de materiales. Cualidades de los diferentes proveedores.
Características principales en selección de materiales alternativos a los originales.
Ubicación y acopio de elementos y componentes.
Normativa relativa a suministro eléctrico, conectividad, electricidad estática y condiciones ambientales sobre las condiciones físicas del lugar de almacenamiento de los materiales.
Sistemas y procedimientos de trazabilidad de materiales. Inventario.
Metodología de la gestión de pedidos a materiales de proveedores. Albaranes de entrada y de salida. Notas de pedido, certificados de conformidad (COC).
Protocolos y procedimientos de recepción de materiales.
Sistemas de almacenamiento masivo de materiales. Estanterías, salas secas y almacenes verticales automatizados.
Movimiento y transporte del stock. Carros, bandejas, cajas y carros de transporte.
Herramientas de 'software' de planificación de recursos empresariales -ER-.
Equipos, medios y protocolos de seguridad necesarios durante el proceso de almacenamiento de materiales.
Requisitos de seguridad de las instalaciones para el almacenaje de los materiales electrónicos.

2 Organización de los procesos de fabricación de circuitos impresos en serie

Organización y layout del departamento de producción de placas de circuitos impresos en serie.
Tecnologías y procesos de fabricación de circuitos impresos en serie.
Especificaciones, equipos y herramientas en los procesos de fabricación de circuitos impresos en serie.
Características y especificaciones de los medios de producción utilizados en el proceso de fabricación de circuitos impresos en serie.
Herramientas de 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP-. Ordenes de fabricación. Listado de materiales (BOM).
Medios y procesos de tratamiento de la placa de circuito impreso para su protección y serigrafiado.
Procesos de montaje manual y automáticos para el montaje de los componentes: Máquinas y herramientas utilizadas.
Procesos de soldadura manual y automática de los componentes en la placa: Máquinas y herramientas utilizadas.

Equipos de inspección visual de placas de circuitos impresos. Microscopios, lupas y dispositivos ópticos, y Rayos X.

Normas de seguridad en el montaje respecto a los problemas de electricidad estática.

Equipos, medios y protocolos de seguridad empleados en la fabricación en serie de circuitos impresos.

Normativa sobre compatibilidad electromagnética -CEM- de equipos eléctricos y electrónicos.

Condiciones de seguridad de las instalaciones para la fabricación en serie de circuitos impresos.

3 Técnicas manuales y automáticas de verificación de placas de circuito impreso ensambladas (PCBA)

Características físicas y eléctricas de los circuitos electrónicos.

Especificaciones de las señales eléctricas para la comprobación y puesta a punto de equipos electrónicos.

Características ambientales del entorno y del puesto de trabajo.

Programación de dispositivos lógicos para test de pruebas.

Instrumentación electrónica para la verificación y puesta a punto de equipos electrónicos.

Normativa relativa a suministro eléctrico, conectividad, electricidad estática, y condiciones ambientales sobre las condiciones físicas del lugar de verificación de los equipos.

Normativa aplicable respecto de las condiciones de seguridad personal, del puesto de trabajo, herramientas e instrumentación de medida y prueba.

Especificaciones técnicas referentes al funcionamiento, pruebas y ensayos de los circuitos electrónicos.

Protocolos de comprobación y puesta a punto de los equipos electrónicos.

Técnicas de mantenimiento. Identificación de componentes y módulos defectuosos.

Procedimientos de sustitución.

Interpretación de esquemas electrónicos.

Técnicas de soldadura y desoldadura de componentes.

Ficha técnica de intervención, descripción, tipos, especificaciones, entre otros.

Protocolos de verificación y almacenaje de equipos terminados.

Procedimientos de seguridad durante las fases de puesta a punto y/o mantenimiento de las placas de circuito impreso.

Embalaje de circuitos electrónicos.

Herramientas de 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP-. Partes de trabajo.

Equipos, medios y protocolos de seguridad necesarios durante el proceso de verificación de placas de circuitos impresos.

4 Documentación de procesos de gestión, supervisión y ejecución de la producción de placas de circuitos electrónico

Documentación técnica en la fabricación en serie de las placas de circuitos impresos. Modelos.

Herramientas de 'software' de planificación de recursos empresariales -ERP-. Reportes.

Normas sobre documentación técnica.

Procesos y protocolos de organización, actualización y clasificación de la documentación técnica.

Técnicas de actualización de inventario.

5 Normativa y protocolos de manipulación en la gestión de residuos del proceso de producción para el montaje y reparación de las placas de circuito impreso

Criterios de clasificación de los residuos generados por la fabricación en serie de placas de circuitos impresos.

Protocolos de manipulación de los residuos generados por la fabricación y montaje de circuitos impresos.

Características de las zonas de almacenamiento de residuos.

Características y procedimientos para la trazabilidad de la gestión de los residuos generados.

Empresas externas gestoras de residuos, características, condiciones y tarifas.

Normativa de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE-.

Reglamentaciones y normas técnicas en el tratamiento de materiales con sustancias peligrosas:

Normativa REACH -Registration, Evaluation, Authorization and restriction of Chemicals-, Normativa

RoHS -Restriction of the use of certain hazardous substances in electronic and electrical equipment-

.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la producción de placas o circuitos electrónicos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 3

Desarrollo de 'software'/'firmware' para dispositivos electrónicos programables

Nivel:	3
Código:	MF2713_3
Asociado a la UC:	UC2713_3 - Desarrollar 'software'/'firmware' para dispositivos electrónicos programables
Duración (horas):	180
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Definir las características y arquitecturas hardware basadas en microprocesador, microcontrolador o dispositivo electrónico programable -FPGA- que mejor se ajusten a unas especificaciones dadas.
- CE1.1** Determinar los criterios de selección de la CPU tales como la funcionalidad, el rendimiento, el consumo, la conectividad y el coste del 'hardware' exigible para el equipo que implementa la aplicación.
 - CE1.2** Elegir los sistemas embebidos, microcontroladores o dispositivos electrónicos programables FPGA según criterios de funcionalidad, rendimiento, consumo, conectividad y coste establecidos para la aplicación.
 - CE1.3** Elaborar un documento con los recursos necesarios para el 'hardware' seleccionado que incluya el tamaño de memoria (FLASH, RAM y EEPROM), puertos de entrada/salida (E/S), interfaces de comunicación, entre otros para el desarrollo de la aplicación concreta.
 - CE1.4** Obtener un 'software' para el desarrollo de la aplicación -IDE- que permita la elaboración del código, depuración de errores, programación y configuración del dispositivo y realización de las pruebas funcionales.
- C2:** Representar mediante diagramas de flujo y esquemas de bloques funcionales, el proceso o algoritmo que ejecuta la aplicación, indicando la gestión de los eventos producidos y el uso de recursos del dispositivo programable.
- CE2.1** Representar la estructura del programa mediante un diagrama de flujo con simbología normalizada, modelando el comportamiento del sistema programable y definiendo la respuesta del sistema -salidas- ante los eventos que se producen -entradas-.
 - CE2.2** Establecer la planificación de la ejecución de tareas y sus prioridades atendiendo al rendimiento especificado y a los recursos disponibles en el dispositivo programable.
 - CE2.3** Gestionar la atención a los eventos e interrupciones que se producen, teniendo en cuenta el tiempo de respuesta especificado y los recursos disponibles en el dispositivo programable.
 - CE2.4** Elaborar un documento con el grado de utilización de los recursos compartidos del sistema, atendiendo al uso de memorias (RAM, FLASH, EEPROM) o discos, puertos de entrada/salida (E/S), timers, interfaces de comunicaciones.
 - CE2.5** Elaborar un documento con el protocolo de pruebas, incluyendo la instrumentación a utilizar, el procedimiento, las mediciones y los valores umbral que deberá superar el equipo, atendiendo a las especificaciones dadas.

C3: Desarrollar programas 'software'/'firmware' mediante un entorno de desarrollo integrado (IDE) para la obtención de un código en lenguaje de alto nivel, compilación, depuración de errores y programación/configuración de los dispositivos.

CE3.1 Definir los tipos de datos a utilizar en el editor del código IDE, asignando distintos nombres a las constantes y variables a utilizar (texto, numéricas, arrays, estructuras o tipos avanzados de datos, entre otras).

CE3.2 Codificar el programa basado en el diagrama de flujo predefinido, utilizando el lenguaje de programación elegido, usando las estructuras de iteración (bucles) y de selección o a través de objetos, clases, atributos y métodos.

CE3.3 Implementar un sistema de control de versiones que permita la recuperación de versiones anteriores seleccionadas por fecha, incluyendo en cada versión los comentarios que describan la funcionalidad de cada una de las partes.

CE3.4 En un supuesto práctico de desarrollo de 'software'/'firmware' para un dispositivo electrónico:

- Elaborar un breve diagrama de bloques o de flujo, interpretando su documentación y reduciendo el tiempo de desarrollo.
- Utilizar componentes o librerías incorporándolas al código fuente.
- Codificar el 'software' de desarrollo de la aplicación -IDE- mediante un editor de código en lenguaje de alto nivel.
- Compilar el código fuente obtenido, depurando los errores con la ayuda de la Herramienta IDE.
- Realizar la depuración de los errores de compilación obteniendo un código libre de errores.
- Programar/configurar el dispositivo programable ejecutando el código desarrollado.

C4: Desarrollar programas para el dispositivo programable que le permitan interactuar con dispositivos locales y con equipos remotos.

CE4.1 Configurar periféricos internos del dispositivo programable como puertos digitales de entrada y salida, temporizadores, conversor analógico/digital (A/D) y digital/analógico (D/A), modulación por ancho de pulsos (PWM-Pulse Width Modulation), comparadores analógicos, reloj de tiempo real, entre otros, a través de llamadas a las librerías proporcionadas por el IDE o de terceros para interactuar con dispositivos o equipos externos.

CE4.2 Conectar dispositivos de interfaz de usuario externos de entrada (pulsadores y teclados) y de salida (ledes, displays y-LCD) a los puertos de entrada/salida digital, programándose a través de llamadas a las librerías proporcionadas por el IDE o de terceros.

CE4.3 Conectar unos sensores analógicos externos unidos a puertos conversores A/D, programándose para la obtención del valor digital de las magnitudes físicas que se pretenden medir.

CE4.4 Conectar sensores digitales externos acoplados a buses digitales de tipo SPI, i2C, UART o 1-wire, entre otros programándose para la obtención del valor digital de las magnitudes físicas que se quieren medir.

CE4.5 Conectar unos actuadores externos a puertos de salida digitales de tipo SPI, i2C, PWM o UART, entre otros, programándose para el control de servomotores, motores paso a paso, motores de corriente continua (DC), relés, electroválvulas, entre otros.

CE4.6 Implementar comunicaciones por cable con otros dispositivos o equipos a través de protocolos RS232, RS485, USB y Ethernet, usando las librerías disponibles en el IDE o de terceros, programándose los comandos para establecer la conexión entre ambos equipos.

CE4.7 Implementar comunicaciones inalámbricas con otros dispositivos o equipos a través de protocolos Bluetooth, WIFI, entre otros, haciendo uso de las librerías disponibles para establecer la conexión entre ambos.

C5: Planificar procesos funcionales de los dispositivos programables, garantizando el cumplimiento de las especificaciones definidas en el proyecto que permita su posterior producción.

CE5.1 Ejecutar las pruebas para la verificación funcional, utilizando la instrumentación requerida según el protocolo de pruebas y los criterios de calidad definidos en la organización, generando un documento que registre todos los parámetros y medidas obtenidas.

CE5.2 Verificar el rendimiento del equipo desarrollado, midiendo parámetros (latencia, capacidad de procesamiento de datos, ocupación de espacio de almacenamiento, ancho de banda en comunicaciones, consumo, temperatura de funcionamiento), realizándose pruebas de estabilidad térmica y de ausencia de bloqueos en la ejecución del programa, evitando la paralización de la actividad del dispositivo.

CE5.3 En un supuesto práctico de verificación funcional de un dispositivo electrónico cumpliendo las especificaciones definidas en el proyecto:

- Monitorizar el consumo del equipo estableciendo políticas que permitan deshabilitar los circuitos no activos sin descuidar la operatividad del sistema.
- Generar un fichero histórico que registre los detalles de la ejecución del programa, estableciendo una trazabilidad en la búsqueda de errores en el sistema y permitiendo conocer las causas que alteran el funcionamiento o resetear el sistema.
- Programar un timer (temporizador) de vigilancia anti bloqueo (watchdog timer) que provoque el reset (reinicio) del sistema en caso de bloqueo.
- Implementar un sistema de comunicaciones en el dispositivo programable que permita su ejecución en segundo plano para permitir la actualización del código firmware (OTA), la monitorización de los parámetros del sistema y el mantenimiento del dispositivo desde equipos conectados remotamente.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C3 respecto a CE3.4 y C5 respecto a CE5.3.

Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

- 1 Características y arquitecturas 'hardware' basadas en microprocesadores, microcontroladores o dispositivos electrónicos programables

Criterios de selección de la CPU: funcionalidad, consumo, rendimiento, entre otros. Memorias FLASH, RAM, EEPROM, entre otras. Puertos de entrada/salida (E/S). Interfaces de comunicación. Tarjetas basadas en procesadores embebidos Single Board Computer (SBC). Tarjetas basadas em microcontroladores (monocore, multicore). Configuración del dispositivo electrónico programable.

2 Representación del proceso de ejecución de la aplicación del dispositivo programable

Estructura del programa. Diagramas de flujo. Simbología. Comportamiento y respuesta del sistema. Planificación de tareas del dispositivo programable. Gestión de eventos e interrupciones. Entornos para el desarrollo del código de la aplicación -IDE-. Lenguajes de programación C/C++, Python, entre otros. Sistemas operativos Linux. Distribuciones para sistemas embebidos. 'Software' para edición de diagramas de flujo o modelos UML. 'Software' para la grabación del código en memoria flash no volátil tipo SD/MMC.

Tipología de averías. Previsión de averías. inspecciones y revisiones periódicas. Histórico de averías. Herramientas, equipos, instrumentos de medida, certificación y equipos técnicos auxiliares.

Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas y procedimientos.

Tipos de mantenimiento. Mantenimiento predictivo. Mantenimiento preventivo. Mantenimiento correctivo. Concepto de mantenimiento proactivo.

3 Elaboración de códigos en lenguajes de alto nivel para programar/configurar el dispositivo

Tipos de datos, constantes y variables (texto, numéricas, arrays, estructuras o tipos avanzados de datos, entre otros) en lenguaje de alto nivel. Iteraciones. Estructuras de iteración (bucles) y de selección. Manejo de objetos, clases, atributos y métodos.

Componentes. Librerías del código IDE y/o de terceros. Programación/configuración del dispositivo programable. Ejecución del código desarrollado. Sistemas de control de versiones para recuperación de códigos anteriores por selección de fecha.

4 Configuración de periféricos del dispositivo programable

Periféricos internos del dispositivo programable (puertos digitales de entrada y salida, temporizadores, conversor analógico/digital (A/D) y digital/analógico (D/A). modulación por ancho de pulsos (Pulse Width Modulation-PWM) y comparadores analógicos. Dispositivos de interfaz de usuario externos de entrada (pulsadores y teclados) y de salida (leds, displays y pantallas de cristal líquido-Liquid Cristal Display-LCD). Sensores analógicos externos (convertidores A/D). sensores digitales externos con protocolos SPI, i2C, UART o 1-wire. Actuadores externos con protocolos SPI, i2C o UART 8servomotores, motores paso a paso, motores de corriente continua, relés, electroválvulas, entre otros). Comunicaciones por cable con protocolos RS232, RS485, USB y Ethernet. Comunicaciones inalámbricas con protocolos WIFI, Mqtt y Bluetooth.

5 Organización de los procesos de producción de los dispositivos programables

Especificaciones técnicas de los equipos y herramientas. Multímetro, osciloscopio, datalogger, analizador lógico, analizador de espectro, analizador de protocolos de comunicación, sonda lógica, sonda térmica, termómetro. Protocolo de pruebas. Criterios de calidad (parámetros y medidas obtenidas). Pruebas de estabilidad térmica y ausencia de bloqueos en el programa. Ficheros históricos de ejecución del programa. Trazabilidad y búsqueda de errores. Actualización del código firmware (OTA).

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos electrónicos programables, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
 - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
 - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 4

Desarrollo de circuitos o equipos electrónicos de potencia

Nivel:	3
Código:	MF2714_3
Asociado a la UC:	UC2714_3 - Desarrollar circuitos o equipos electrónicos de potencia
Duración (horas):	180
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir las características y los componentes de un circuito o equipo electrónico de potencia, así como las relaciones entre ellos y sus valores normalizados a partir de la documentación gráfica y funcional proporcionada por el cliente o el departamento de diseño, identificando la funcionalidad de los bloques y de los componentes.

CE1.1 Determinar visualmente las condiciones de diseño de entrada y salida (tipo de alimentación; trifásica, monofásica, AC/DC, valor de tensión, intensidad máxima admisible, frecuencia de trabajo, pérdidas de potencia admisibles, entre otras), sobre la documentación técnica o mediante simulación sobre esquema eléctrico en 'software' ECAD (visualización en 3D/2D de componentes en PCB, trazado de pistas, entre otras), para definir el tipo de convertidor de potencia o la combinación de ellos en las condiciones de trabajo exigidas.

CE1.2 Desarrollar la implantación de los sistemas de protección y redes snubber (compatibilidad electromagnética entre equipos eléctricos y electrónicos-CEM, sobreintensidades, sobretensiones, cortocircuitos, derivaciones, exceso de temperatura, entre otros), cumpliendo las condiciones de protección al circuito o al equipo de potencia aguas arriba.

CE1.3 Describir el elemento de conmutación principal de los convertidores (diodo, SCR, TRIAC, BJT, GTO, IGBT, entre otros) con sus respectivas protecciones en el desarrollo del equipo electrónico de potencia para determinadas aplicaciones (tracción, energía, comunicación, entre otras), reconociendo su idoneidad para máquinas (generadores, motores, equipos de transmisión, entre otras), en las que priorizan la velocidad de conmutación o la admisión de altas intensidades.

CE1.4 Identificar el circuito de control del convertidor de potencia, y sus respectivas protecciones, analizando la configuración basada en elementos analógicos, digitales, microprocesadores, entre otros, para determinar la necesidad posterior de programación ('software' o 'hardware').

CE1.5 Reconocer los módulos de comunicación del equipo de potencia con otros equipos exteriores a través de puertos, tarjetas/circuitos, entre otros, integrándolos en redes y buses de comunicación basados en sistemas físicos, inalámbricos, RF, entre otros.

CE1.6 Determinar el sistema de refrigeración de componentes o módulos según sus limitaciones térmicas, partiendo de los datos del fabricante para garantizar el funcionamiento de cada componente y del conjunto del equipo.

CE1.7 Implementar los parámetros de gestión y control del equipo en modo telecontrol y los mismos en modo local, utilizando el protocolo de comunicaciones y los elementos físicos.

C2: Elaborar un proceso de montaje de sistemas electrónicos de potencia, evaluando y determinando proveedores, coste, plazo y calidad del mismo.

CE2.1 Elaborar programas de aprovisionamiento y de montaje de los sistemas electrónicos de potencia (incluyendo el plan de contingencia), teniendo en cuenta compras de materiales, la organización en almacenes, las instalaciones, los equipos de montaje y de verificación.

CE2.2 Realizar un plan de compras de materiales, verificando existencias en almacenes, contando con proveedores homologados y considerando la compatibilidad entre los productos.

CE2.3 Organizar el almacén de materiales a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el tipo de transporte a utilizar, la manipulación y el almacenamiento de los materiales y equipos en condiciones especiales.

CE2.4 Establecer la asignación y coordinación entre las distintas fases del montaje mediante unos parámetros de seguimiento y control por fase para obtener los resultados esperados, y cuando no sea así, prever las posibles acciones a desarrollar para alcanzarlos.

CE2.5 Efectuar la puesta en marcha de un montaje a partir del plan de montaje previamente definido, asignando a cada persona sus responsabilidades e informándole de los parámetros de seguimiento en cada caso, de la formación necesaria en cada fase y de las medidas de prevención de riesgos laborales individuales y colectivas a adoptar, de acuerdo con un plan de calidad y seguridad.

CE2.6 Supervisar tareas de montaje, considerando un plan de calidad y seguridad, la normativa aplicable a los sistemas electrónicos de potencia, los protocolos de comprobación y las pruebas correspondientes.

C3: Aplicar técnicas de supervisión de un diseño del prototipo mediante la verificación de los parámetros de entrada/salida de cada uno de los módulos del sistema electrónico de potencia, y de la comunicación con otros sistemas detectando errores de funcionalidad.

CE3.1 Verificar certificaciones de calibración de equipos con los que se van a realizar las medidas de los parámetros exigidos por normativa y por la documentación técnica elaborada, adjuntando estas certificaciones finales como prueba del funcionamiento del equipo.

CE3.2 Seleccionar equipos de medida, conociendo sus prestaciones y características técnicas para realizar las comprobaciones, indicadas en cada caso, en el laboratorio en las fases de desarrollo, producción y mantenimiento.

CE3.3 En un supuesto práctico de verificación de cumplimiento de normas y estándares a comprobar en el laboratorio con medios instrumentales:

- Definir el conjunto de normas y estándares dados por los organismos competentes que aplican sobre los equipos de potencia conectados a la red en diferentes entornos (locales, de pública concurrencia, entornos con riesgo de explosión, entre otros).

- Describir el proceso de pruebas destructivas y no destructivas a realizar en los equipos de potencia que permitan conocer los límites de funcionamiento seguro y las medidas a adoptar para protección del entorno y de los usuarios.

- Elaborar el método de análisis instrumental y los recursos de equipamiento necesarios en el laboratorio, para validar los resultados de funcionamiento del equipo bajo prueba.

CE3.4 Implementar las medidas de seguridad, comprobando que los rangos y niveles de las señales obtenidas en los puntos de test definidos por ingeniería para arco/corto, seguridad en convertidores, protección IP, ensayos climáticos, EMC, vibraciones y ruido, entre otras, son las exigidas por la documentación técnica para el funcionamiento del circuito o equipo electrónico, reflejándolo en la documentación del prototipo.

CE3.5 Efectuar la revisión del montaje completo, comprobando que se consiguen los parámetros exigibles por normativa en aquellos casos en los que no se obtenían inicialmente y, si persiste el error, rechazando el equipo electrónico, dejando todo detallado en la documentación.

C4: Describir partes susceptibles de mantenimiento y los potenciales fallos que puedan surgir, elaborando pruebas de chequeo mediante el uso del instrumental del laboratorio y el equipamiento en las condiciones de funcionamiento descritas en el manual de servicio y en el de usuario.

CE4.1 Manipular equipos cumpliendo las normas de seguridad personal, de equipos y protección medioambiental, para evitar posibles accidentes, malfuncionamientos del equipo o problemas de cobertura de la garantía del fabricante.

CE4.2 Comprobar condiciones físicas y eléctricas de ubicación y operación de equipos (temperatura, humedad, intensidad máxima admisible, tensión de entrada, entre otras), así como la advertencia de posibles factores de riesgo (arcos eléctricos, riesgos de explosión, interferencias por radiofrecuencia, componentes sensibles a la estática, entre otros), evitando cualquier error antes de la manipulación.

CE4.3 Describir el funcionamiento del equipo, por bloques funcionales, utilizando la simbología específica y señalando en cada uno de ellos los parámetros eléctricos y físicos, fuera de los cuales pueden darse fallos o ruptura de los medios de protección del equipo y, por tanto, la necesidad de acciones de mantenimiento para su solución y posterior puesta en marcha y reconfiguración del equipo.

CE4.4 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo o correctivo de equipos de potencia cumpliendo las normas de seguridad personal, de equipos y medioambiental:

- Elaborar la documentación y el protocolo de sustitución de componentes por fin de su vida útil, según la recomendación de los fabricantes.
- Localizar visualmente alteraciones en la morfología de componentes susceptible de un mal funcionamiento.
- Verificar instrumentalmente componentes averiados, dispuestos sobre el equipo sometido a régimen de funcionamiento.
- Verificar instrumentalmente componentes averiados, dispuestos sobre el equipo fuera de servicio.
- Verificar instrumentalmente componentes averiados que han sido extraídos del equipo.
- Elaborar el procedimiento de sustitución de componentes agotados o averiados, utilizando el utillaje y herramientas, aplicando los procedimientos de seguridad personal y medioambiental requeridos.

CE4.5 Elaborar un documento que relacione los posibles fallos, relacionándolos con el bloque funcional en el que es más probable que aparezcan, documentando la información de los indicadores de fallo (acústicos, luminosos, de display, entre otros) y su significado e indicando las posibles soluciones.

C5: Elaborar pruebas de integración con máquinas a las que van conectados los convertidores, usando bancos de prueba y 'software' de simulación, permitiendo verificar y validar los parámetros del equipo de potencia en un proceso real.

CE5.1 Realizar pruebas de calentamiento de un equipo en funcionamiento mediante protocolos específicos, comprobando el dimensionamiento del sistema de refrigeración y del tamaño del contenedor del mismo.

CE5.2 Verificar el equipo conectado a máquinas, previamente probado, en funcionamiento nominal, sobrecarga, con variaciones de velocidad, frecuencia, entre otras, para cumplir la normativa aplicable a equipos eléctricos y los requerimientos del cliente mediante protocolos de pruebas específicos para comprobar los rangos de tolerancia en funcionamiento.

CE5.3 Verificar medidas de eficiencia, mediante protocolos de pruebas específicos de los equipos de potencia y de las máquinas u otros equipos, a los que está conectado el equipo de potencia, en diferentes puntos y rangos de operación, incluyendo estos valores en el manual de funcionamiento del equipo.

CE5.4 Efectuar medidas de calidad de red (distorsión armónica, sobretensiones, entre otras), mediante protocolos de pruebas específicos exigidos por la normativa eléctrica para incluir dichos valores en las prescripciones técnicas y en el manual de funcionamiento del equipo.

CE5.5 Verificar la actuación de las protecciones eléctricas frente a los límites de sobreintensidad, exceso de temperatura, derivaciones eléctricas, tomas de tierra, entre otros, utilizando la instrumentación para validar el funcionamiento.

CE5.6 Verificar el funcionamiento del equipo trabajando en diferentes modos (paralelo, serie, mixto, master-slave-maestro-esclavo, entre otros), validando su actuación.

CE5.7 En un supuesto práctico de puesta en servicio del equipo de potencia comprobando los límites y condiciones de funcionamiento:

- Definir la secuencia de parámetros funcionales sometidos a test en condiciones de operación dentro y fuera de los límites de funcionamiento previamente establecidos.
- Realizar el conexionado de instrumentación, cargas ficticias y buses que permitan el control y la lectura de los valores de tensión, corriente, potencia y señales de alarma y status establecidos durante el funcionamiento.
- Realizar el control local y remoto por medios analógicos y digitales, para el establecimiento de consignas de trabajo del equipo de potencia bajo test verificando la reacción del equipo y los valores obtenidos en función de los consignados.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.4 y C5 respecto a CE5.7.

Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Desarrollo de equipos electrónicos de potencia

Análisis de señales monofásicas y trifásicas. Desfase, rotación de fase, secuencia y equilibrio de fases. Sistemas trifásicos con neutro y sin neutro. Equipotencialización del neutro y de la tierra.

Esquemas de distribución IT, TT y TN.

Calculo de secciones de conductores para corriente alterna (AC) y corriente continua (DC).

Tensión, corriente eléctrica, potencia, frecuencia. Valores eficaces.
Protecciones (interruptor diferencial, interruptor magnetotérmico). Funcionamiento.
Semiconductores controlados (TRIAC, DIAC, TRYRISTOR, IGBT, MOSFET). Funcionamiento.
Convertidores de potencia.
Cálculo de disipadores.
Cálculo de redes SNUBBER.

2 Gestión y control del proceso de producción de los circuitos o equipos electrónicos de potencia

Estudio y manejo para la implementación en el proceso de producción de los 'softwares'.
Gestión de proyectos. Gestión de inventario. Gestión de logística. Gestión de compras.
Gestión del control de calidad. Gestión de residuos.
Selección de proveedores de materiales.
Plan de seguridad.
Diagramas de flujo y esquemas de bloques.
Plan de calidad.
Protocolos y procedimientos de comprobación.
Medidas de prevención individuales.
Normativa aplicable a los sistemas electrónicos de potencia.

3 Instrumentación, normativa y reglamentación de equipos electrónicos de potencia

Manejo del osciloscopio, vatímetro, multímetro, analizador lógico, generador de funciones.
Normativa de aplicación de estándares (Comisión Electrotécnica Internacional -IEC-, Underwriters Laboratories -UL-, entre otros). Análisis de la reglamentación y normativa que aplica a los equipos y las instalaciones según UNE, UL, IEC.
Manejo del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -REBT-.
Certificados de calibración de los equipos. Equipos de medida: características y prestaciones.
Aplicación de las diferentes directivas, normas según las especificidades del entorno de la instalación (locales de pública concurrencia, locales húmedos, entornos con riesgo de explosión).
Protección contra la entrada de materiales extraños (protección IP). Ensayos climáticos.
Análisis de la reglamentación y normativa que aplica a los equipos y las instalaciones según UNE, UL, IEC.
Manejo del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -REBT-.
Certificados de calibración de los equipos. Equipos de medida: características y prestaciones.
Aplicación de las diferentes directivas, normas según las especificidades del entorno de la instalación (locales de pública concurrencia, locales húmedos, entornos con riesgo de explosión).
Protección contra la entrada de materiales extraños (protección IP). Ensayos climáticos.

4 Manejo de herramientas, 'software' de cálculo y diseño asistido en los circuitos o equipos electrónicos de potencia

Manejo de paquete 'software' para el diseño de esquemas eléctricos y electrónicos.
Manejo de paquete 'software' de esquemas de bloques.
Manejo de paquete 'software' de simulación de funciones eléctricas y electrónicas (analógicas y digitales).
Manual de servicio. Manual de usuario.
Análisis y estudio de semiconductores y componentes pasivos, componentes discretos y circuitos integrados.
Manejo de los 'datasheets' de los fabricantes. Simbología.
Normas de seguridad personal y de uso de los equipos.

Normativa sobre protección medioambiental.

5 Técnicas de comunicaciones, puertos y protocolos en circuitos o equipos electrónicos de potencia

Configuración, conexionado y verificación de los diferentes protocolos de comunicaciones ('software') sobre los diferentes puertos físicos de los equipos ('hardware').

'Software' de simulación.

Manejo de los estándares MODBUS, I2C, CANBUS, RS232, RS485.

Pruebas y protocolos específicos para comprobar el funcionamiento de los equipos de potencia.

Medidas de calidad de la red.

Pruebas de protecciones eléctricas frente a temperaturas, sobreintensidades, derivaciones eléctricas, entre otras.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de circuitos o equipos electrónicos de potencia, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.