



## GUÍA DE EVIDENCIAS DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA

“UC2711\_3: Prototipar circuitos o sistemas electrónicos”

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: DESARROLLO DE  
EQUIPOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS**

**Código: ELE811\_3**

**NIVEL: 3**

## 1. ESPECIFICACIONES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA.

Dado que la evaluación de la competencia profesional se basa en la recopilación de pruebas o evidencias de competencia generadas por cada persona candidata, el referente a considerar para la valoración de estas evidencias de competencia (siempre que éstas no se obtengan por observación del desempeño en el puesto de trabajo) es el indicado en los apartados 1.1 y 1.2 de esta GEC, referente que explicita la competencia recogida en las realizaciones profesionales y criterios de realización de la UC2711\_3: Prototipar circuitos o sistemas electrónicos.

### 1.1. Especificaciones de evaluación relacionadas con las dimensiones de la competencia profesional.

Las especificaciones recogidas en la GEC deben ser tenidas en cuenta por el asesor o asesora para el contraste y mejora del historial formativo de la persona candidata (especificaciones sobre el saber) e historial profesional (especificaciones sobre el saber hacer y saber estar).

Lo explicitado por la persona candidata durante el asesoramiento deberá ser contrastado por el evaluador o evaluadora, empleando para ello el referente de evaluación (UC y los criterios fijados en la correspondiente GEC) y el método que la Comisión de Evaluación determine. Estos métodos pueden ser, entre otros, la observación de la persona candidata en el puesto de trabajo, entrevistas profesionales, pruebas objetivas u otros. En el punto 2.1 de esta Guía se hace referencia a los mismos.

Este apartado comprende las especificaciones del “saber” y el “saber hacer”, que configuran las “competencias técnicas”, así como el “saber estar”, que comprende las “competencias sociales”.

#### a) Especificaciones relacionadas con el “saber hacer”.

La persona candidata demostrará el dominio práctico relacionado con las actividades profesionales que intervienen en Prototipar circuitos o sistemas electrónicos, y que se indican a continuación:

Nota: A un dígito se indican las actividades profesionales expresadas en las realizaciones profesionales de la unidad de competencia, y a dos dígitos las reflejadas en los criterios de realización.

**1. 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.***

- 1.1 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.
- 1.2 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.
- 1.3 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.

***2. 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.***

- 2.1 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.
- 2.2 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.
- 2.3 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.
- 2.4 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.
- 2.5 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.

**3. 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.**

- 3.1 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-.
- 3.2 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.
- 3.3 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.

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

- 4.1 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.
- 4.2 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.
- 4.3 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.
- 4.4 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.

**5. 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.**

- 5.1 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.
- 5.2 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 envolvente, ubicando los componentes ajustables de manera que sean accesibles y atendiendo a la altura de los elementos auxiliares dispuestos en posición vertical.
- 5.3 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.
- 5.4 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.
- 5.5 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.
- 5.6 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.

**6. 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.***

- 6.1 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.
- 6.2 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.
- 6.3 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.
- 6.4 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.
- 6.5 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.
- 6.6 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.

**b) Especificaciones relacionadas con el “saber”.**

La persona candidata, en su caso, deberá demostrar que posee los conocimientos técnicos (conceptos y procedimientos) que dan soporte a las actividades profesionales implicadas en las realizaciones profesionales de la **UC2711\_3: Prototipar circuitos o sistemas electrónicos**. Estos conocimientos se presentan agrupados a partir de las actividades profesionales que aparecen en cursiva y negrita:

### **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 envolventes. 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.

### **c) Especificaciones relacionadas con el “saber estar”.**

La persona candidata debe demostrar la posesión de actitudes de comportamiento en el trabajo y formas de actuar e interactuar, según las siguientes especificaciones:

- 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.

### **1.2. Situaciones profesionales de evaluación y criterios de evaluación.**

La situación profesional de evaluación define el contexto profesional en el que se tiene que desarrollar la misma. Esta situación permite al evaluador o evaluadora obtener evidencias de competencia de la persona candidata que incluyen, básicamente, todo el contexto profesional de la Unidad de Competencia implicada.

Así mismo, la situación profesional de evaluación se sustenta en actividades profesionales que permiten inferir competencia profesional respecto a la práctica totalidad de realizaciones profesionales de la Unidad de Competencia.

Por último, indicar que la situación profesional de evaluación define un contexto abierto y flexible, que puede ser completado por las CC.AA., cuando éstas decidan aplicar una prueba profesional a las personas candidatas.

En el caso de la “UC2711\_3: Prototipar circuitos o sistemas electrónicos”, se tiene una situación profesional de evaluación y se concreta en los siguientes términos:

### **1.2.1. Situación profesional de evaluación.**

#### **a) Descripción de la situación profesional de evaluación.**

En esta situación profesional, la persona candidata, demostrará la competencia requerida para prototipar circuitos o sistemas electrónicos, cumpliendo la normativa relativa a la protección medioambiental, planificación de la actividad preventiva y aplicando estándares de calidad. Esta situación comprenderá al menos la siguientes actividades:

- 1.** Identificar las necesidades del producto a desarrollar, siguiendo las indicaciones del cliente.
- 2.** Esbozar el sistema a través de los esquemas.
- 3.** Verificar el circuito electrónico.
- 4.** Señalar la disposición de los componentes.
- 5.** Fabricar mediante el encargo de un proveedor para someter a un test de verificación al producto.

#### **Condiciones adicionales:**

- Se dispondrá de equipamientos, productos específicos y ayudas técnicas requeridas por la situación profesional de evaluación.

- Se comprobará la capacidad del candidato o candidata en respuesta a contingencias.
- Se asignará un tiempo total para que el candidato o la candidata demuestre su competencia en condiciones de estrés profesional.

**b) Criterios de evaluación asociados a la situación de evaluación.**

Cada criterio de evaluación está formado por un criterio de mérito significativo, así como por los indicadores y escalas de desempeño competente asociados a cada uno de dichos criterios.

En la situación profesional de evaluación, los criterios de evaluación se especifican en el cuadro siguiente:

<i>Criterios de mérito</i>	<i>Indicadores de desempeño competente</i>
<i>Rigor en la identificación de las necesidades del producto a desarrollar, siguiendo las indicaciones del cliente.</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apunte de las indicaciones en la elaboración del informe a través de la interacción con el cliente.</li><li>- Elaboración y revisión del documento de requisitos.</li></ul> <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala A.</i></p>
<i>Eficiencia en el esbozo de el sistema, a través de los esquemas.</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Localización de los componentes electrónicos en la base de datos.</li><li>- Dibujo de la estructura del circuito en una aplicación de diseño.</li><li>- Uso de herramientas de diseño.</li><li>- Realización de pruebas para comprobar que el producto cumple con lo esperado.</li><li>- Generación de la documentación para gestionar las etapas del proceso.</li></ul> <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala B.</i></p>
<i>Eficiencia en la verificación de el circuito electrónico.</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Simulación del circuito electrónico, a través del software específico.</li><li>- Determinación de los cambios que puedan corregir errores.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Obtención de información para la fase de diseño de la placa de circuito impreso.</li><li>- Actualización de la documentación relativa a especificaciones y proceso de fabricación del prototipo.</li></ul> <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala C.</i></p>
<p><i>Exactitud para señalar la disposición de los componentes.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Configuración de el programa de diseño de circuito impreso.</li><li>- Configuración en la aplicación de los aspectos mecánicos del diseño.</li><li>- Distribución e interconexión de los componentes electrónicos y auxiliares.</li><li>- Comprobación de el diseño PCB final.</li><li>- Realización de la documentación para proceder a la fabricación de la placa de circuito impreso.</li></ul> <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala D.</i></p>
<p><i>Exactitud en la fabricación, mediante el encargo de un proveedor para someter a un test de verificación al producto.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fabricación de la placa de circuito impreso de la serie corta.</li><li>- Obtención de los componentes electrónicos y otros elementos auxiliares de la serie corta a montar.</li><li>- Unión de los componentes electrónicos de agujero pasante -THD-, de montaje superficial -SMD- y otros elementos auxiliares se sueldan sobre las placas de la serie corta.</li><li>- Prueba de las placas montadas.</li><li>- Gestión de los residuos generados en el proceso de fabricación y montaje de las placas.</li><li>- Obtención la documentación para poner en marcha la fase de producción.</li></ul> <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala E.</i></p>
<p><i>Cumplimiento del tiempo asignado, considerando el que emplearía un o una profesional competente.</i></p>	

*El desempeño competente requiere el cumplimiento, en todos los criterios de mérito, de la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales, protección medioambiental*

### Escala A

4	<i>Para identificar las necesidades del producto a desarrollar, siguiendo las indicaciones del cliente, apunta estas en la elaboración del informe, a través de la interacción con el cliente. Elabora y revisa el documento de requisitos.</i>
3	<i>Para identificar las necesidades del producto a desarrollar, siguiendo las indicaciones del cliente, apunta estas en la elaboración del informe, a través de la interacción con el cliente. Elabora y revisa el documento de requisitos. La persona candidata comete ligeras irregularidades, que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para identificar las necesidades del producto a desarrollar, siguiendo las indicaciones del cliente, apunta estas en la elaboración del informe, a través de la interacción con el cliente. Elabora y revisa el documento de requisitos. La persona candidata comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No identifica las necesidades del producto a desarrollar, siguiendo las indicaciones del cliente.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

### Escala B

4	<i>Para esbozar el sistema a través de los esquemas, localiza los componentes electrónicos en la base de datos. Dibuja la estructura del circuito en una aplicación de diseño. Usa herramientas de diseño. Realiza pruebas para comprobar que el producto cumple con lo esperado. Genera la documentación para gestionar las etapas del proceso.</i>
3	<i>Para esbozar el sistema a través de los esquemas, localiza los componentes electrónicos en la base de datos. Dibuja la estructura del circuito en una aplicación de diseño. Usa herramientas de diseño. Realiza pruebas para comprobar que el producto cumple con lo esperado. Genera la documentación para gestionar las etapas del proceso. La persona candidata comete ligeras irregularidades, que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para esbozar el sistema a través de los esquemas, localiza los componentes electrónicos en la base de datos. Dibuja la estructura del circuito en una aplicación de diseño. Usa herramientas de diseño. Realiza pruebas para comprobar que el producto cumple con lo esperado. Genera la documentación</i>

	<i>para gestionar las etapas del proceso. La persona candidata comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No esboza el sistema a través de los esquemas.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

### Escala C

4	<i>Para verificar el circuito electrónico, lo simula a través del software específico. Determina los cambios que puedan corregir errores. Obtiene información para la fase de diseño de la placa de circuito impreso y actualiza la documentación relativa a especificaciones y proceso de fabricación del prototipo.</i>
3	<i>Para verificar el circuito electrónico, lo simula a través del software específico. Determina los cambios que puedan corregir errores. Obtiene información para la fase de diseño de la placa de circuito impreso y actualiza la documentación relativa a especificaciones y proceso de fabricación del prototipo. La persona candidata comete ligeras irregularidades, que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para verificar el circuito electrónico, lo simula a través del software específico. Determina los cambios que puedan corregir errores. Obtiene información para la fase de diseño de la placa de circuito impreso y actualiza la documentación relativa a especificaciones y proceso de fabricación del prototipo. La persona candidata comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No verifica el circuito electrónico.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

### Escala D

4	<i>Para señalar la disposición de los componentes, configura el programa de diseño de circuito impreso. Configura la aplicación de los aspectos mecánicos del diseño. Distribuye e interconexiona los componentes electrónicos y auxiliares. Comprueba el diseño PCB final y realiza la documentación para proceder a la fabricación de la placa de circuito impreso.</i>
3	<i>Para señalar la disposición de los componentes, configura el programa de diseño de circuito impreso. Configura la aplicación de los aspectos mecánicos del diseño. Distribuye e interconexiona los componentes electrónicos y auxiliares. Comprueba el diseño PCB final y</i>

	<i>realiza la documentación para proceder a la fabricación de la placa de circuito impreso. La persona candidata comete ligeras irregularidades, que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para señalar la disposición de los componentes, configura el programa de diseño de circuito impreso. Configura la aplicación de los aspectos mecánicos del diseño. Distribuye e interconexiona los componentes electrónicos y auxiliares. Comprueba el diseño PCB final y realiza la documentación para proceder a la fabricación de la placa de circuito impreso. La persona candidata comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No señala la disposición de los componentes.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

### Escala E

4	<i>Para fabricar mediante el encargo de un proveedor para someter a un test de verificación al producto, fabrica la placa de circuito impreso de la serie corta. Obtiene los componentes electrónicos y otros elementos auxiliares de la serie corta a montar. Une los componentes electrónicos de agujero pasante -THD-, de montaje superficial -SMD- y otros elementos auxiliares se sueldan sobre las placas de la serie corta. Prueba las placas montadas. Gestiona los residuos generados en el proceso de fabricación y montaje de las placas y obtiene la documentación para poner en marcha la fase de producción.</i>
3	<i>Para fabricar mediante el encargo de un proveedor para someter a un test de verificación al producto, fabrica la placa de circuito impreso de la serie corta. Obtiene los componentes electrónicos y otros elementos auxiliares de la serie corta a montar. Une los componentes electrónicos de agujero pasante -THD-, de montaje superficial -SMD- y otros elementos auxiliares se sueldan sobre las placas de la serie corta. Prueba las placas montadas. Gestiona los residuos generados en el proceso de fabricación y montaje de las placas y obtiene la documentación para poner en marcha la fase de producción. La persona candidata comete ligeras irregularidades, que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para fabricar mediante el encargo de un proveedor para someter a un test de verificación al producto, fabrica la placa de circuito impreso de la serie corta. Obtiene los componentes electrónicos y otros elementos auxiliares de la serie corta a montar. Une los componentes electrónicos de agujero pasante -THD-, de montaje superficial -SMD- y otros elementos auxiliares se sueldan sobre las placas de la serie corta. Prueba las placas montadas. Gestiona los residuos generados en el proceso de fabricación y montaje de las placas y obtiene la documentación para poner en marcha la fase de producción. La persona candidata comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No fabrica el encargo de un proveedor para someter a un test de verificación al producto.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

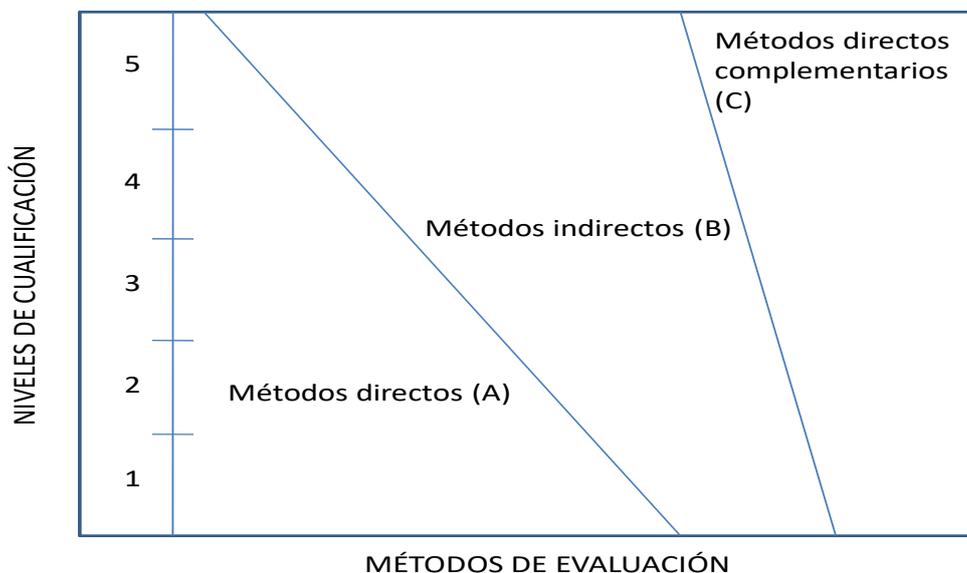
## 2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA Y ORIENTACIONES PARA LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN Y EVALUADORES/AS.

La selección de métodos de evaluación que deben realizar las Comisiones de Evaluación será específica para cada persona candidata, y dependerá fundamentalmente de tres factores: nivel de cualificación de la unidad de competencia, características personales de la persona candidata y evidencias de competencia indirectas aportadas por la misma.

### 2.1. Métodos de evaluación y criterios generales de elección.

Los métodos que pueden ser empleados en la evaluación de la competencia profesional adquirida por las personas a través de la experiencia laboral, y vías no formales de formación son los que a continuación se relacionan:

- a) **Métodos indirectos:** Consisten en la valoración del historial profesional y formativo de la persona candidata; así como en la valoración de muestras sobre productos de su trabajo o de proyectos realizados. Proporcionan evidencias de competencia inferidas de actividades realizadas en el pasado.
- b) **Métodos directos:** Proporcionan evidencias de competencia en el mismo momento de realizar la evaluación. Los métodos directos susceptibles de ser utilizados son los siguientes:
  - Observación en el puesto de trabajo (A).
  - Observación de una situación de trabajo simulada (A).
  - Pruebas de competencia profesional basadas en las situaciones profesionales de evaluación (C).
  - Pruebas de habilidades (C).
  - Ejecución de un proyecto (C).
  - Entrevista profesional estructurada (C).
  - Preguntas orales (C).
  - Pruebas objetivas (C).



Fuente: Leonard Mertens (elaboración propia)

Como puede observarse en la figura anterior, en un proceso de evaluación que debe ser integrado (“holístico”), uno de los criterios de elección depende del nivel de cualificación de la UC. Como puede observarse, a menor nivel, deben priorizarse los métodos de observación en una situación de trabajo real o simulada, mientras que, a niveles superiores, debe priorizarse la utilización de métodos indirectos acompañados de entrevista profesional estructurada.

La consideración de las características personales de la persona candidata, debe basarse en el principio de equidad. Así, por este principio, debe priorizarse la selección de aquellos métodos de carácter complementario que faciliten la generación de evidencias válidas. En este orden de ideas, nunca debe aplicarse una prueba de conocimientos de carácter escrito a una persona candidata a la que se le aprecien dificultades de expresión escrita, ya sea por razones basadas en el desarrollo de las competencias básicas o factores de integración cultural, entre otras. Una conversación profesional que genere confianza sería el método adecuado.

Por último, indicar que las evidencias de competencia indirectas debidamente contrastadas y valoradas, pueden incidir decisivamente, en cada caso particular, en la elección de otros métodos de evaluación para obtener evidencias de competencia complementarias.

## 2.2. Orientaciones para las Comisiones de Evaluación y Evaluadores.

- a) Cuando la persona candidata justifique sólo formación formal y no tenga experiencia en el proceso de Prototipar circuitos o sistemas electrónicos, se le someterá, al menos, a una prueba profesional de evaluación y a una entrevista profesional estructurada sobre la dimensión relacionada con el "saber" y "saber estar" de la competencia profesional.
- b) En la fase de evaluación siempre se deben contrastar las evidencias indirectas de competencia presentadas por la persona candidata. Deberá tomarse como referente la UC, el contexto que incluye la situación profesional de evaluación, y las especificaciones de los "saberes" incluidos en las dimensiones de la competencia. Se recomienda utilizar una entrevista profesional estructurada.
- c) Si se evalúa a la persona candidata a través de la observación en el puesto de trabajo, se recomienda tomar como referente los logros expresados en las realizaciones profesionales considerando el contexto expresado en la situación profesional de evaluación.
- d) Si se aplica una prueba práctica, se recomienda establecer un tiempo para su realización, considerando el que emplearía un o una profesional competente, para que el evaluado trabaje en condiciones de estrés profesional.
- e) Por la importancia del "saber estar" recogido en la letra c) del apartado 1.1 de esta Guía, en la fase de evaluación se debe comprobar la competencia de la persona candidata en esta dimensión particular, en los aspectos considerados.
- f) Esta Unidad de Competencia es de nivel "3" y sus competencias conjugan básicamente destrezas cognitivas y actitudinales. Por las características de estas competencias, la persona candidata ha de movilizar fundamentalmente sus destrezas cognitivas aplicándolas de forma competente a múltiples situaciones y contextos profesionales. Por esta razón, se recomienda que la comprobación de lo explicitado por la persona candidata se complemente con una prueba de desarrollo práctico, que tome como referente las actividades de la situación profesional de evaluación, todo ello con independencia del método de evaluación utilizado. Esta prueba se planteará sobre un contexto definido que permita evidenciar las citadas competencias, minimizando los recursos y el tiempo necesario para su realización, e implique el

cumplimiento de las normas de seguridad, prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas.

- g) Si se utiliza la entrevista profesional para comprobar lo explicitado por la persona candidata se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se estructurará la entrevista a partir del análisis previo de toda la documentación presentada por la persona candidata, así como de la información obtenida en la fase de asesoramiento y/o en otras fases de la evaluación.

La entrevista se concretará en una lista de cuestiones claras, que generen respuestas concretas, sobre aspectos que han de ser explorados a lo largo de la misma, teniendo en cuenta el referente de evaluación y el perfil de la persona candidata. Se debe evitar la improvisación.

El evaluador o evaluadora debe formular solamente una pregunta a la vez dando el tiempo suficiente de respuesta, poniendo la máxima atención y neutralidad en el contenido de las mismas, sin enjuiciarlas en ningún momento. Se deben evitar las interrupciones y dejar que la persona candidata se comunique con confianza, respetando su propio ritmo y solventando sus posibles dificultades de expresión.

Para el desarrollo de la entrevista se recomienda disponer de un lugar que respete la privacidad. Se recomienda que la entrevista sea grabada mediante un sistema de audio vídeo previa autorización de la persona implicada, cumpliéndose la ley de protección de datos.