



GUÍA DE EVIDENCIAS DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA

“UC2645_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes”

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: DESARROLLO Y GESTIÓN
DE PROYECTOS DE FABRICACIÓN INTELIGENTE EN LA
INDUSTRIA**

Código: IMA792_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 UC2645_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes.

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 Caracterizar procesos productivos inteligentes, 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. Caracterizar sistemas de fabricación inteligente, determinando las técnicas de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas que optimicen los procesos productivos.

- 1.1 Los objetivos de producción del sistema se establecen, definiendo las etapas de producción según los objetivos establecidos en el proyecto de fabricación inteligente.
- 1.2 Los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción se identifican, seleccionando la tecnología adecuada para cada etapa y analizando las ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer - Fabricante Original de Equipamiento) del sector.
- 1.3 Los medidores, captadores y sensores, entre otros se determinan, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías.
- 1.4 La interacción de los parámetros del sistema en su optimización se considera, verificando la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso.

2. Establecer parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente, aplicando protocolos de la fabricación industrial.

- 2.1 La normativa aplicable, con independencia del ámbito territorial, relativa a la seguridad se determina, identificando los principios de seguridad establecidos por ésta que son de aplicación en el proceso productivo y en las máquinas de la instalación.
- 2.2 El estado actual de los procesos y de las máquinas de la instalación a la luz de los principios de seguridad identificados se caracterizan, aplicando los parámetros establecidos en el encargo de diseño de fabricación inteligente.
- 2.3 Los estudios de casos de seguridad (Safety Cases) necesarios para justificar que los sistemas son seguros para las aplicaciones y los entornos operativos específicos se realizan, verificando que son conformes con el encargo de diseño de fabricación inteligente.
- 2.4 La evaluación de riesgos necesaria para identificar y valorar los riesgos más probables asociados a los procesos y a las máquinas se realiza, definiendo los parámetros relativos a la seguridad a tener en cuenta en el diseño o modificación de los procesos productivos inteligentes.

3. Establecer parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente, aplicando los principios de la economía circular.

- 3.1 Los aspectos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo se describen, definiendo los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso.
- 3.2 Los criterios de eficiencia energética se aplican, teniendo en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental del proceso productivo inteligente.
- 3.3 Los aspectos de la normativa aplicable de fabricación industrial que son de aplicación al proceso productivo inteligente se seleccionan,

aplicando los aspectos seleccionados y estableciendo los parámetros según exigencias del encargo.

4. Caracterizar sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización, proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos.

- 4.1 Los sistemas digitales de control de la producción se identifican, determinando su adecuación a las necesidades de los objetivos de producción.
- 4.2 Las mejoras de los sistemas digitales de control de la producción para su adaptación a la producción inteligente se proponen, verificando que son conformes a las exigencias del encargo de proceso de fabricación inteligente.
- 4.3 Los sistemas digitales de gestión de la empresa, proponiendo su actualización y/o implantación en caso necesario se identifican, proponiendo el nivel óptimo de integración según las necesidades de la organización.

5. Asegurar el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento, participando en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa.

- 5.1 Los datos obtenidos por los sistemas de control de la producción en bases de datos se almacenan, implantando sistemas digitales de control de la producción.
- 5.2 Los sistemas MES y ERP se alimentan a partir de la incorporación de datos, valorando su utilidad.
- 5.3 Los datos de gestión de la empresa a los sistemas de control de la producción se alimentan, integrando los sistemas de control de la producción de la empresa con los sistemas digitales de gestión.
- 5.4 La respuesta a las especificaciones de funcionamiento de la integración de ambos sistemas se comprueba, verificando que son conformes a las exigencias del encargo de fabricación inteligente.

6. Asegurar la sostenibilidad del ciclo de vida del producto, elaborando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular.

- 6.1 Los principios de la economía circular se selecciona, definiendo los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto.
- 6.2 Las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto se determinan, definiendo las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto.

6.3 Los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto se incorporan, elaborando un diagrama de PLM (Product Lifecycle Management - Gestión de ciclo de vida del producto) completo, desde la materia prima hasta la estrategia de sostenibilidad del producto.

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 **UC2645_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes**. Estos conocimientos se presentan agrupados a partir de las actividades profesionales que aparecen en cursiva y negrita:

1. Caracterización de un sistema de fabricación inteligente aplicando recursos de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas

- Fabricación inteligente.
- Introducción a tecnologías avanzadas
- Robótica colaborativa. Redes de comunicación.
- Sistemas de control de la fabricación MCS (Manufacturing Control Systems).
- Sistemas de ayuda al operario o al mantenedor.
- Integración de sistemas. Fabricación aditiva.
- Cloud computing, principios aplicables de ciberseguridad e Internet de las cosas.
- Indicadores clave de rendimiento KPIs (Key Performance Indicators).
- Procesos continuos. Procesos discretos. Mapeo de procesos.
- Principios de la ingeniería de procesos. Lean SixSigma (DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).
- Ventajas de la digitalización de procesos. Establecimiento de los parámetros de seguridad:
- Directivas europeas y normativas nacionales.
- Seguridad en un sistema productivo: PLs (Niveles de Rendimiento de la integración de la seguridad) o SIL (Nivel de Integración de Seguridad).
- Casos de seguridad (Safety Cases) y evaluaciones de riesgo (Risk Assessments).

2. Establecimiento de los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente, atendiendo a los principios de la economía circular

- Eficiencia energética. Parámetros de medida y de consumo.
- Huella de carbono de un proceso o un producto.
- Economía circular. Reducir, reusar y reciclar.
- Parámetros de trazabilidad de un sistema.

3. Caracterización de sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización, proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos

- Selección de tecnologías acordes al proceso.
- Planificación de la producción 4.0: Big Data, gestión de la logística, eficiencia de las operaciones, trazabilidad de la vida del producto, entre otras.
- Técnicas plug & produce: reducción del tiempo de preparación.
- Calidad de un producto. Calidad en la fuente: Digital Poka-Yoke.
- Digitalización del flujo de información de la producción.
- Trazabilidad de los productos. Desde la materia prima hasta el consumidor. Legislación y/o ventaja competitiva.
- MES - Manufacturing Execution System - Sistema de Ejecución de la Fabricación. Ámbito de aplicación. Arquitectura. Integración de las tecnologías anteriores.

4. Aseguramiento del cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento mediante la participación en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa

- Parámetros controlados por el ERP (Planificación de Recursos de la Empresa). Modelo de negocio como base del modelo empresarial.
- Enlace del ERP con el MRP (Material Requirements Planning - Planificación de los Requerimientos de Material), y el MES de la empresa.
- Integración de los indicadores de recursos humanos con los sistemas de producción. Períodos vacacionales, necesidades puntuales de capacidad productiva, horas extraordinarias, formación, entre otros.
- Gestión del ciclo de vida del cliente.
- Previsión de las ventas.
- Previsión de nuevos productos.

5. Aseguramiento de la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular

- Diseño concurrente de producto y de proceso.
- Gestión del ciclo de vida del producto (PLM).
- Fabricación de prototipos. Diseño de experimentos.
- Realidad virtual en el diseño.
- Tiempo a mercado como ventaja competitiva.
- Gestión de la calidad interna y del proveedor.
- Integración de flujos de ingeniería con partners o proveedores. Ingeniería colaborativa: Diseño de Producto Asistido por Ordenador (DPAO). Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE). Ingeniería de Procesos de Fabricación (CAPE). Desarrollo de Proyectos de Ingeniería de Producto (DPEP).

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:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.
- Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.
- Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.
- Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.
- 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 “UC2645_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes”, 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 caracterizar procesos productivos inteligentes, cumpliendo las normativas aplicables en materia de seguridad, prevención en riesgos laborales y de aparatos de elevación y mantenimiento. Esta situación comprenderá al menos las siguientes actividades:

1. Caracterizar sistemas de fabricación inteligente.
2. Establecer parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente.
3. Asegurar el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento.

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.

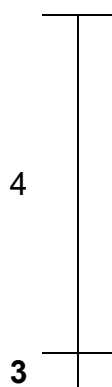
Cada criterio de evaluación está formado por un criterio de mérito significativo, así como por los indicadores y escalas de desempeño competente asociados a cada uno de dichos criterios.

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 caracterización de sistemas de fabricación inteligente.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Establecimiento de los objetivos de producción del sistema.- Identificación de los indicadores clave de rendimiento (KPIs).- Determinación de los medidores, captadores y sensores, entre otros.- Consideración de la interacción de los parámetros del sistema en su optimización. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala A.</i></p>

<i>Eficacia en el establecimiento de parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Descripción de los aspectos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo.- Aplicación de los criterios de eficiencia energética.- Selección de los aspectos de la normativa aplicable de fabricación industrial que son de aplicación al proceso productivo inteligente. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala B.</i></p>
<i>Precisión en el aseguramiento del cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Almacenaje de los datos obtenidos por los sistemas de control de la producción en bases de datos.- Alimentación de los sistemas MES y ERP.- Alimentación de los datos de gestión de la empresa a los sistemas de control de la producción.- Comprobación de la respuesta a las especificaciones de funcionamiento de la integración de ambos sistemas. <p><i>El desempeño competente requiere el cumplimiento total de este criterio de mérito.</i></p>
<i>Cumplimiento del tiempo asignado, considerando el que emplearía un o una profesional competente.</i>	<p><i>El desempeño competente permite sobrepasar el tiempo asignado hasta en un 25%</i></p>
<p><i>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</i></p>	

Escala A



En la caracterización de sistemas de fabricación inteligente, establece los objetivos de producción del sistema, definiendo las etapas de producción según los objetivos establecidos en el proyecto de fabricación inteligente. Identifica los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción, seleccionando la tecnología adecuada para cada etapa y analizando las ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer - Fabricante Original de Equipamiento) del sector. Determina los medidores, captadores y sensores, entre otros, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías. Considera la interacción de los parámetros del sistema en su optimización, verificando la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso.

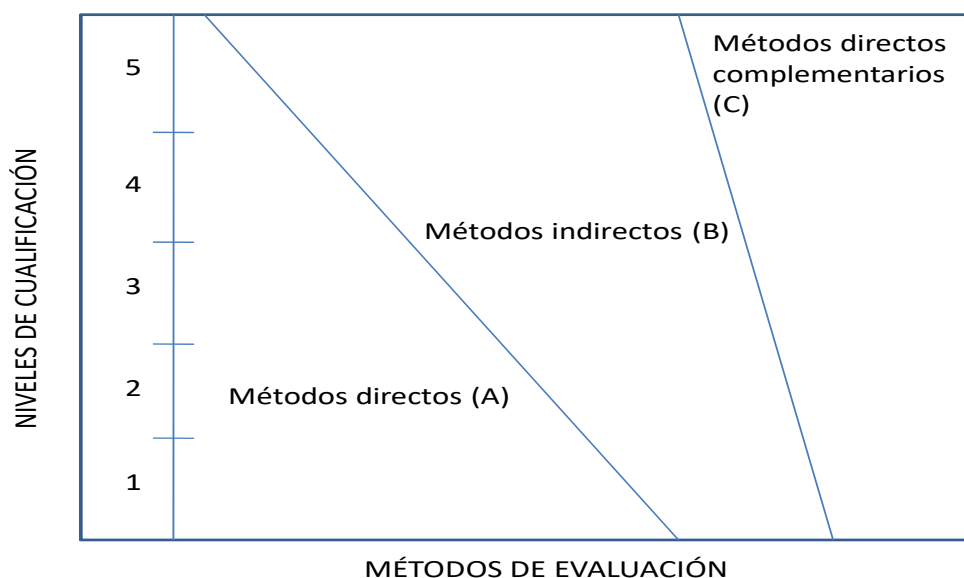
	<p><i>En la caracterización de sistemas de fabricación inteligente, establece los objetivos de producción del sistema, definiendo las etapas de producción según los objetivos establecidos en el proyecto de fabricación inteligente. Identifica los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción, seleccionando la tecnología adecuada para cada etapa y analizando las ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer - Fabricante Original de Equipamiento) del sector. Determina los medidores, captadores y sensores, entre otros, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías. Considera la interacción de los parámetros del sistema en su optimización, verificando la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso, pero a lo largo del desarrollo comete pequeñas irregularidades que no afectan al resultado final.</i></p>
2	<p><i>En la caracterización de sistemas de fabricación inteligente, establece los objetivos de producción del sistema, definiendo las etapas de producción según los objetivos establecidos en el proyecto de fabricación inteligente. Identifica los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción, seleccionando la tecnología adecuada para cada etapa y analizando las ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer - Fabricante Original de Equipamiento) del sector. Determina los medidores, captadores y sensores, entre otros, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías. Considera la interacción de los parámetros del sistema en su optimización, verificando la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso, pero a lo largo del desarrollo comete grandes irregularidades que afectan al resultado final.</i></p>
1	<p><i>No caracteriza correctamente los sistemas de fabricación inteligente.</i></p>

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

Escala B

4	<p><i>Durante el establecimiento de los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente, describe los aspectos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo, definiendo los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso. Aplica los criterios de eficiencia energética, teniendo en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental del proceso productivo inteligente. Selecciona los aspectos de la normativa aplicable de fabricación industrial que son de aplicación al proceso productivo inteligente, aplicando los aspectos seleccionados y estableciendo los parámetros según exigencias del encargo.</i></p>
3	<p><i>Durante el establecimiento de los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente, describe los aspectos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo, definiendo los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso. Aplica los criterios de eficiencia energética, teniendo en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental del proceso productivo inteligente. Selecciona los aspectos de la normativa aplicable de fabricación industrial que son de aplicación al proceso productivo inteligente, aplicando los aspectos seleccionados y estableciendo los parámetros según exigencias del encargo, pero a lo largo del desarrollo comete pequeñas irregularidades que no afectan al resultado final.</i></p>

- 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 Caracterizar procesos productivos inteligentes, 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 tienen componentes psicomotores, cognitivos y actitudinales. Por sus características, y dado que, en este caso, tiene mayor relevancia el componente de destrezas psicomotrices, en función del método de evaluación utilizado, se recomienda que en la comprobación de lo explicitado por la persona candidata se complemente con una prueba práctica que tenga como referente las actividades de la situación profesional de evaluación. 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.