



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y FORMACIÓN PROFESIONAL



UNIÓN EUROPEA  
NextGenerationEU

SECRETARÍA GENERAL  
DE FORMACIÓN PROFESIONAL

INSTITUTO NACIONAL  
DE LAS CUALIFICACIONES

## GUÍA DE EVIDENCIAS DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA

“UC2622\_3: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva”

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: FABRICACIÓN ADITIVA**

**Código: FME787\_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 UC2622\_3: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva.

### 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 Aplicar tecnologías de fabricación aditiva, 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. Valorar el diseño del objeto a imprimir, evaluando las ventajas e inconvenientes de la aplicación de técnicas de fabricación aditiva para garantizar nuevas formas de producción de componentes.**

- 1.1 El concepto y el alcance de la fabricación aditiva se define en base a ser aplicada a procesos de fabricación de materiales.
- 1.2 El diseño del objeto se analiza considerando el sector productivo al que pertenece, materiales y técnicas a emplear para su posible fabricación.
- 1.3 Las fases comunes con los procesos de impresión 3D se especifican a fin de evaluar el valor añadido que supone este tipo de fabricación.
- 1.4 El tipo de objetos a imprimir se analiza, valorando su complejidad y los límites que puede suponer la aplicación de la tecnología aditiva.
- 1.5 Los límites y dificultades propias que puede suponer la fabricación aditiva se determinan en base a la creación de nuevos componentes aplicados a procesos/sectores industriales.

**2. *Seleccionar la técnica de impresión 3D en función del objeto a imprimir, considerando sus características específicas para valorar su nivel de aplicación.***

- 2.1 Las técnicas de impresión 3D se identifican, considerando sus características específicas, cualidades y potenciales defectos.
- 2.2 Las tecnologías de impresión 3D se valoran en función de la capacidad estructural del objeto generado.
- 2.3 Las tecnologías de impresión 3D se evalúan en función del resultado estético del objeto generado.

**3. *Determinar los materiales de impresión a utilizar, considerando la técnica de impresión 3D más conveniente para el uso que se va a dar al objeto en función de sus características estructurales.***

- 3.1 Los materiales empleados para fabricación aditiva se identifican en función de las tecnologías de impresión 3D para generar el objeto.
- 3.2 Los materiales empleados para fabricación aditiva se seleccionan teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estructurales exigidas.
- 3.3 Los materiales empleados para fabricación aditiva se seleccionan teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estéticas y de acabado.

**4. *Valorar las características del sector económico en el que se enmarca el objeto a imprimir con técnicas de impresión 3D para garantizar su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.***

- 4.1 Los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera productos elaborados se identifican, analizando la relación de los costes que supone imprimir el objeto con sus características técnicas, estéticas y tiempos de producción, entre otras.
- 4.2 Los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera herramientas o elementos auxiliares se identifican, analizando las

características técnicas, estéticas y tiempos de producción del objeto generado, entre otras.

- 4.3 Las técnicas de fabricación aditiva y los materiales a emplear se seleccionan en función del objeto a imprimir, atendiendo al sector de aplicación.
- 4.4 Las necesidades estéticas y estructurales se relacionan con las técnicas de impresión a aplicar en el objeto a imprimir, considerando su papel en el sector industrial.
- 4.5 Las tecnologías de impresión 3D a aplicar en el objeto a imprimir se valoran en razón de su coste económico de implantación.
- 4.6 Los criterios de calidad, seguridad y medioambiente de cada una de las tecnologías de impresión 3D a aplicar en el objeto a imprimir se valoran, considerando su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

### ***5. Generar objetos prediseñados, aplicando tecnologías de modelado por deposición fundida (FDM) y estereolitografía (SLA) e impresión 3D en metal, entre otras, para valorar su aplicación a la fabricación de la pieza.***

- 5.1 Los programas para realizar el laminado se seleccionan en función de los parámetros seleccionables y las licencias disponibles.
- 5.2 Las posibilidades de orientación del objeto, el comportamiento anisotrópico, las características de relleno, los recubrimientos y soporte en la realización del laminado se valoran en función de la utilización de la pieza a imprimir.
- 5.3 Las tecnologías FDM y SLA se aplican, utilizando un prototipo del objeto para valorar la más rentable, comparando los resultados obtenidos.
- 5.4 El uso estético, funcional, resistencia y acabado de la pieza se evalúa en función de las tecnologías aplicadas y el objeto generado.

### **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 **UC2622\_3: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva**. Estos conocimientos se presentan agrupados a partir de las actividades profesionales que aparecen en cursiva y negrita:

#### ***1. Fabricación aditiva***

- Fabricación aditiva.
- Sectores de aplicación de la fabricación aditiva.
- Procesos y etapas de impresión 3D.
- Fabricación aditiva y creación de estructuras complejas.
- Límites de la fabricación aditiva.

## **2. Técnicas de impresión 3D**

- Características técnicas de impresión 3D: estructurales y estéticas.
- Tipología de las técnicas de impresión 3D: FDM. Modelado por deposición fundida; polimerización VAT (resinas fotopoliméricas), polimerización VAT; SLS (Sinterización selectiva por láser) y otras tecnologías.
- Selección de materiales asociados a las técnicas de impresión: materiales empleados en impresión 3D: materiales afines a cada tecnología, materiales y necesidades estructurales, y materiales y necesidades estéticas y de acabado.
- Determinación de necesidades en los sectores productivos vinculados a la impresión 3D: tipología de elementos generados en los diferentes sectores productivos (productos elaborados, herramientas y elementos auxiliares); necesidades estéticas y estructurales específicas de los sectores productivos, y coste económico de implantación en las distintas tecnologías de impresión 3D.

## **3. Desarrollo de objetos prediseñados con tecnologías FDM y SLA**

- Plantillas, elementos auxiliares, herramientas asociadas: laminado en impresión 3D con software propietario, laminado en impresión 3D con software libre, orientación y posible comportamiento anisotrópico de las piezas, laminado con tecnología FDM y SLA, técnicas de impresión 3D vinculadas al uso estético o funcional de los objetos, y resistencia y acabado de los objetos producidos con tecnología FDM y SLA.

### **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.
- Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.
- Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.
- Demostrar flexibilidad para entender los cambios.
- Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.
- 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 “UC2622\_3: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva”, 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 aplicar tecnologías de fabricación aditiva, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, planificación de la actividad preventiva y aplicando estándares de calidad. Esta situación comprenderá, al menos las siguientes actividades:

- 1.** Seleccionar la técnica de impresión 3D (deposición fundida (FDM) y estereolitografía (SLA) e impresión 3D en metal, entre otras) en función de: - Uso final, complejidad y necesidades estructurales de la pieza. - Requerimientos de resultado estético. - Costes y tiempos de producción. - Criterios de calidad, seguridad y medioambiente.
- 2.** Seleccionar los materiales a usar.
- 3.** Seleccionar los programas de laminado y la orientación del objeto.
- 4.** Generar prototipos de la pieza con diferentes opciones de técnica, materiales y programas de laminado, para su comparativa y valoración.

**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 selección de la técnica de impresión 3D</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Valora la adecuación de cada técnica al uso final, complejidad y necesidades estructurales de la pieza.</li><li>- Valora la adecuación de cada técnica a los requerimientos de resultado estético.</li><li>- Valora costes y tiempos de producción con cada técnica.</li><li>- Estima resultados de calidad, seguridad y medioambiente con cada técnica.</li></ul> <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala A.</i></p>
<i>Rigor en la selección de los materiales a usar para la impresión 3D</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Valora la adecuación de cada material al uso final, complejidad y necesidades estructurales de la pieza.</li><li>- Valora la adecuación de cada material a los requerimientos de resultado estético.</li><li>- Valora costes y tiempos de producción con cada material.</li><li>- Estima resultados de calidad, seguridad y medioambiente con cada material.</li></ul>

	<p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala B.</i></p>
<p><i>Exhaustividad en la selección de los programas de laminado y la orientación del objeto en función de su comportamiento anisotrópico, rellenos, recubrimientos y soporte.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Valora la utilidad de los parámetros seleccionables en el programa de laminado en relación a las características de la pieza a imprimir.</li><li>- Comprueba la disponibilidad de licencias.</li></ul> <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala C.</i></p>
<p><i>Eficiencia en la generación de prototipos de la pieza con diferentes opciones de técnica, materiales y programas de laminado, para su comparativa y valoración, en condiciones de seguridad.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Emplea varias técnicas de impresión.</li><li>- Emplea diferentes materiales.</li><li>- Emplea diferentes orientaciones para la pieza.</li><li>- Utiliza las máquinas de impresión y herramientas cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales.</li><li>- Utiliza elementos de seguridad y equipos de protección individual según su objetivo.</li></ul> <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala D.</i></p>
<p><i>Cumplimiento del tiempo asignado, considerando el que emplearía un o una profesional competente.</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>	

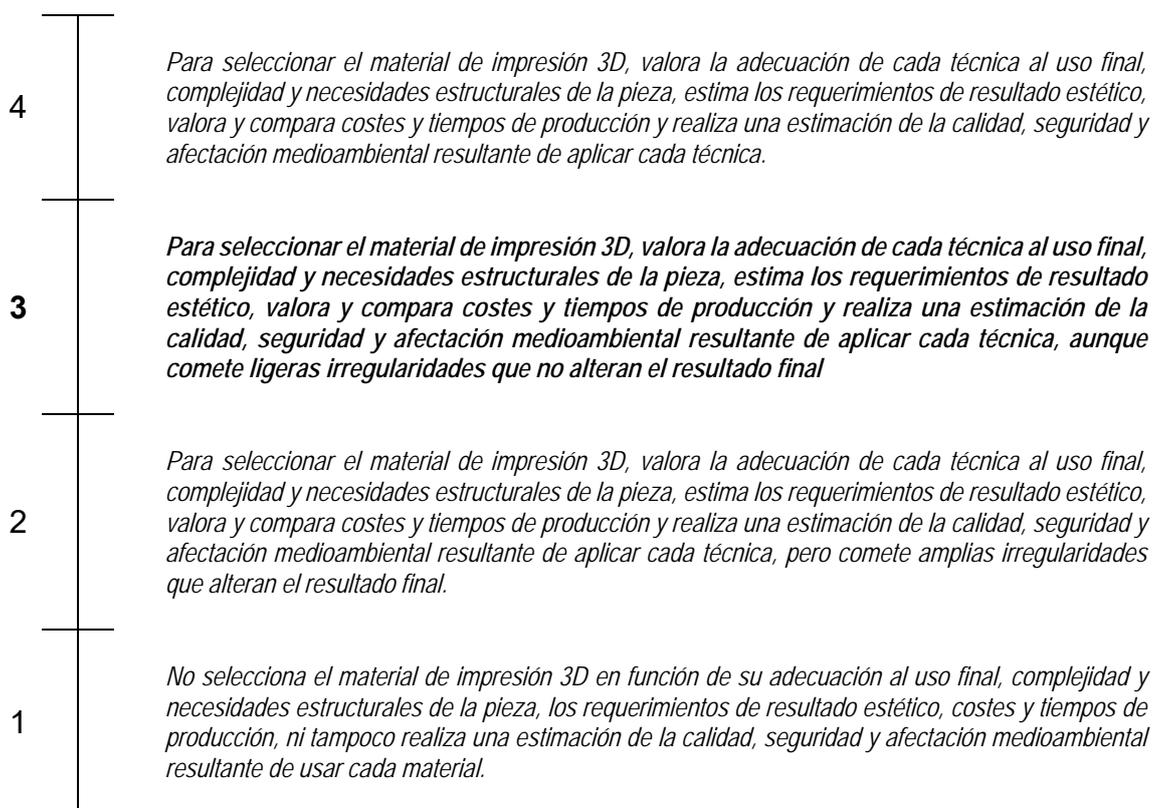
## Escala A

4	<p><i>Para seleccionar la técnica de impresión 3D, valora la adecuación de cada técnica al uso final, complejidad y necesidades estructurales de la pieza, estima los requerimientos de resultado estético, valora y compara costes y tiempos de producción y realiza una estimación de la calidad, seguridad y afectación medioambiental resultante de aplicar cada técnica.</i></p>
3	<p><i>Para seleccionar la técnica de impresión 3D, valora la adecuación de cada técnica al uso final, complejidad y necesidades estructurales de la pieza, estima los requerimientos de resultado estético, valora y compara costes y tiempos de producción y realiza una estimación de la calidad, seguridad y afectación medioambiental resultante de aplicar cada técnica, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final</i></p>



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

### Escala B



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

### Escala C

4	<i>Para seleccionar el programa de laminado, valora la utilidad de los parámetros seleccionables en el programa de laminado en relación a las características de la pieza a imprimir y comprueba la disponibilidad de licencias.</i>
3	<i>Para seleccionar el programa de laminado, valora la utilidad de los parámetros seleccionables en el programa de laminado en relación a las características de la pieza a imprimir y comprueba la disponibilidad de licencias, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final</i>
2	<i>Para seleccionar el programa de laminado, valora la utilidad de los parámetros seleccionables en el programa de laminado en relación a las características de la pieza a imprimir y comprueba la disponibilidad de licencias, pero comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No selecciona el programa de laminado en función de la utilidad de los parámetros seleccionables en el programa de laminado y su relación a las características de la pieza a imprimir, ni tampoco comprueba la disponibilidad de licencias.</i>

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

### Escala D

4	<i>Para generar prototipos de la pieza emplea diferentes opciones de técnica, materiales, orientaciones y programas de laminado, para su comparativa y valoración, en condiciones de seguridad</i>
3	<i>Para generar prototipos de la pieza emplea diferentes opciones de técnica, materiales, orientaciones y programas de laminado, para su comparativa y valoración, en condiciones de seguridad, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final.</i>
2	<i>Para generar prototipos de la pieza emplea diferentes opciones de técnica, materiales, orientaciones y programas de laminado, para su comparativa y valoración, en condiciones de seguridad, pero comete amplias irregularidades que alteran el resultado final.</i>
1	<i>No genera prototipos de la pieza empleando diferentes opciones de técnica, materiales, orientaciones y programas de laminado, en condiciones de seguridad.</i>

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

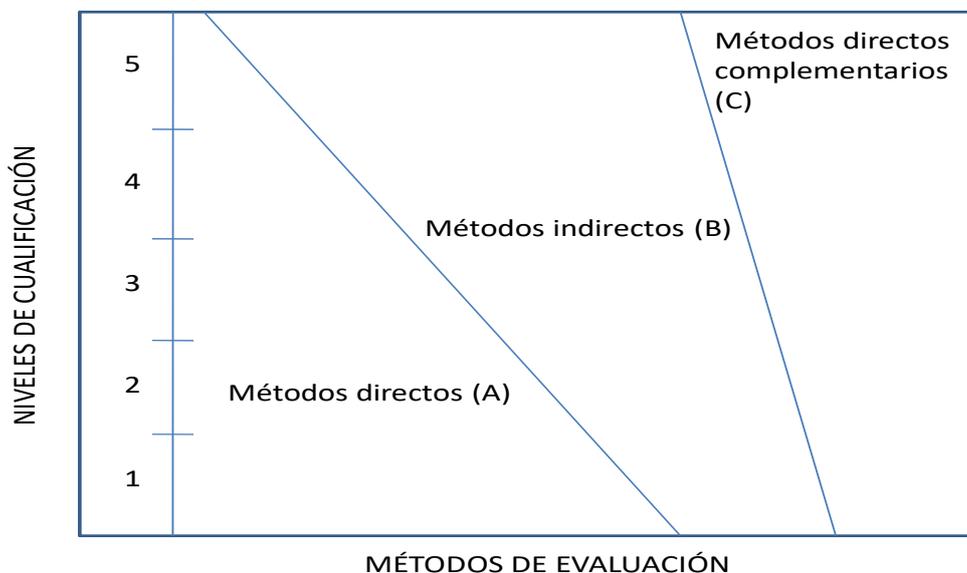
## 2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA Y ORIENTACIONES PARA LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN Y EVALUADORES/AS.

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 Aplicar tecnologías de fabricación aditiva, 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.