



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



CLLAIM



Directriz del Reconocimiento del Aprendizaje Previo (RPL) en el sector de AM



Fraunhofer

Abril 2020



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been co-funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Licencia abierta

Todos estos materiales públicos y educativos obtenidos gracias a la financiación de Erasmus+ se publican gratuitamente y bajo una licencia abierta. Se autoriza cualquier uso de esta obra/documento, la explotación, el intercambio o la adaptación de este recurso, así como la creación de obras derivadas sin restricciones. Sólo debe reconocerse la autoría. Por lo tanto, se permite el libre acceso y la posibilidad de utilizar los entregables. Una licencia abierta no es una transferencia de derechos de autor o de propiedad intelectual (IPR) y el beneficio.

© 2021 CLLAIM Esta obra tiene una licencia de [Creative Commons Attribution 4.0 International Licence](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





ÍNDICE

0.	CONTEXTO Y OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO	5
0.1.	Abreviaturas usadas en el documento.....	6
1.	INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE RPL (RECOGNITION OF PRIOR LEARNING).....	7
1.1.	Desafíos del desarrollo de un sistema de RPL para AM. Valor añadido	8
2.	PRINCIPALES FASES Y ACTORES DEL PROCESO DE RPL DE AM	9
2.1.	Actores del proceso RPL en AM	9
2.2.	Definición de un esquema de RPL aplicable en AM. Proceso general de validación	10
3.	ETAPAS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN RPL EN EL ÁMBITO AM.....	11
3.1.	Diagrama general del proceso	11
3.2.	Información sobre el proceso en AM y las oportunidades.	13
3.3.	Identificación y documentación.....	18
3.4.	Reconocimiento	19
3.5.	Evaluación	20
3.6.	Calificación	21
4.	HERRAMIENTAS DE APOYO EN DETALLE.....	22
4.1.	Herramientas básicas de extracción de evidencias.....	22
4.2.	Herramientas de identificación y documentación	23
4.3.	Herramienta de reconocimiento.....	24
4.4.	Herramientas de evaluación	24
5.	Anexos.....	27
5.1.	Anexo 1. Formulario de inscripción profesional y de formación en Fabricación Aditiva. 28	
5.2.	Anexo 2. Formulario de motivación profesional y personal para la Fabricación Aditiva. 34	
5.3.	Anexo 3. Guía para la entrevista en AM (<i>Opcional</i>).....	36
5.4.	Anexo 4. Cuadro de autoevaluación (<i>Opcional</i>).....	38
5.5.	Anexo 5. Lista de comprobación del cuaderno - Operador	39
5.6.	Anexo 6. Documento de revisión técnica del cuaderno – UC 00.....	42
5.7.	Anexo 7. Guía de la entrevista técnica.....	43
5.8.	Anexo 8. Demostraciones en AM.....	44
5.9.	Anexo 9. Recursos	48





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



CLLAIM



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been co-funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



0. CONTEXTO Y OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO

Las tecnologías de fabricación aditiva han mostrado en los últimos años una gran pujanza en ámbitos industriales, donde a través del concepto de fabricación "capa a capa", son capaces de trascender buena parte de las limitaciones asociadas a las tecnologías de fabricación tradicionales. Estas tecnologías resultan además básicas dentro del concepto más general de "fabricación digital", que englobando a las modernas herramientas de diseño, ingeniería, simulación y escaneado, y en conjunción con el gran avance en materia de redes de comunicación, conforman un nuevo paradigma para la manufactura en estos primeros compases del siglo XXI.

Las ventajas de las tecnologías de fabricación aditiva respecto de tecnologías tradicionales de fabricación son bien conocidas, y no siendo el objetivo de este documento profundizar en ellas, baste decir que la potencialidad de las mismas se basa en aspectos como la eliminación de restricciones de diseño, el uso más racional de materiales, la considerable aceleración de los procesos de diseño, ingeniería y validación, o los nuevos modelos de negocio posibles gracias a estas tecnologías; todas ellas razones más que suficientes para remarcar su interés desde cualquier punto de vista.

Esta potencialidad de mejora está además siendo reconocida por la industria, siendo esto patente si se analizan algunos de los macroindicadores más significativos en relación al crecimiento del mercado de las tecnologías de fabricación aditiva. De este modo, según el informe emitido por Wohlers en el año 2019 (uno de las principales empresas consultoras y asesoras en materia de fabricación aditiva en todo el mundo) este sector un momento de evidente crecimiento con incrementos sostenidos en la venta de materiales (por ejemplo, 40% sostenido en los últimos 5 años en la venta de materiales metálicos), el incremento de las ventas de equipos industriales (por ejemplo, un 80% en las ventas de sistemas de AM de metal de 2017 a 2018), o el incremento continuo del número de productores y proveedores de tecnología; las previsiones son asimismo difícilmente mejorables, prediciendo dicha fuente un mercado de más de 35.000 millones de dólares para 2024.

De este modo, y pese a que en muchas ocasiones y especialmente en ámbitos no industriales se sigue hablando de la fabricación aditiva como si de una tecnología totalmente novedosa se tratase, desde sus inicios en la década de los 80 y las primeras aplicaciones estrictamente ligadas a la realización de modelos visuales y maquetas la tecnología, estas tecnologías han recorrido un largo camino. Este camino nos ha llevado al día de hoy, donde las tecnologías de fabricación aditiva son una herramienta imprescindible para el desarrollo y fabricación de soluciones mejoradas, no accesibles para tecnologías de manufactura anteriores. Esta es la razón de que industrias tradicionalmente a la vanguardia tecnológica, tales como la automoción, la aeronáutica y la médica, la estén adoptando a un ritmo marcadamente acelerado, pudiendo identificarse también acciones muy claras en posición de su adopción en la práctica totalidad de sectores apoyados en la manufactura.

En cualquiera de los casos, el crecimiento e implantación de toda tecnología demanda una serie de condiciones para que la misma sea sostenible, siendo un aspecto total y absolutamente crítico la





existencia de profesionales adecuadamente formados, competentes en el uso y aplicación de estas tecnologías. En el ámbito de la fabricación aditiva este ha sido de hecho señalado como uno de los aspectos más importantes, y documentos como el informe EY 3DPrinting de abril de 2016 así lo constatan, identificando la falta de expertos cualificados como una de las barreras más importantes para la expansión de estas tecnologías. En este sentido, en el momento actual puede decirse que existe un gap entre la industria que puede y está haciendo uso del AM (demandante justamente de esos profesionales cualificados), y los sistemas de Vocational and Educational Training (VET) a lo largo de Europa. De este modo, como ya fue recomendado por la plataforma europea de Fabricación Aditiva en 2014, se hacen necesarias acciones como el desarrollo de programas (certificables) de formación adaptados a los agentes industriales, que tengan en cuenta las casuísticas específicas de la industria y sus cadenas de valor, y que sean además suficientemente amplios como para englobar la implementación de la tecnología en todas sus vertientes (diseño, modelado, pre y post-procesos, materiales y aplicaciones).

En línea con estas recomendaciones, el proyecto **CLLAIM** (Creating knowledge and skills in Additive Manufacturing) pretende ser justamente una herramienta para rellenar ese gap, a través de estos objetivos:

- Sentar las bases para la creación de un sistema de formación innovador, dirigido por la industria y armonizado en materia de AM.
- La introducción del actual aprendizaje basado en el trabajo/aprendizaje basado en la industria, el reconocimiento del aprendizaje previo entre los socios de la UE en el sector AM.
- Establecer un marco operativo para desarrollar un modelo basado en los niveles del Marco Europeo de Cualificaciones (MEC), impulsando el reconocimiento y la transferencia de créditos mediante la aplicación de la metodología y las herramientas del Sistema Europeo de Créditos para la Educación y la Formación Profesionales (ECVET).
- Mejorar las habilidades y competencias de los formadores en el ámbito del sector AM promoviendo el intercambio de métodos y prácticas pedagógicas exitosas entre profesores y formadores de la Educación y Formación Profesional (EFP).
- Desarrollar una red de la UE para estimular la cooperación y la movilidad futuras en el ámbito de la educación y el trabajo y promover los resultados del proyecto como mejores prácticas en otros sectores.

En el marco de estos objetivos surge el presente documento, que pretende servir como guía al proceso definido por CLLAIM para la validación de conocimientos y experiencia de profesionales en torno a las tecnologías de fabricación aditiva. Así, la presente guía muestra cómo, partiendo de la definición previa de una serie de perfiles profesionales ligados a las tecnologías de fabricación aditiva, es posible desarrollar una secuencia de pasos que permitan a un profesional ver reconocidas sus capacidades en estas tecnologías.

0.1. Abreviaturas usadas en el documento





Término Abreviado	Término
AM	Fabricación Aditiva
ANB	Organismo nacional autorizado
ATB	Organismo de formación autorizado
DED-Arc	Deposición de energía directa - arco
DED-LB	Deposición de energía directa - haz láser
ECVET	Sistema europeo de créditos para la educación y la formación profesional
EQF	Marco Europeo de Cualificaciones
EWf	Federación Europea de Soldadura
LOs	Resultados del aprendizaje
PBF-LB	Fusión del lecho en polvo - haz láser
RPL	Reconocimiento del aprendizaje previo
VET	Educación y formación profesional

1. INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE RPL (RECOGNITION OF PRIOR LEARNING)

Todas las personas desarrollamos a lo largo de nuestras vidas una actividad de aprendizaje continuo, en la que se van acumulando conocimientos, experiencias y habilidades, en todos los órdenes de la vida, tanto a nivel personal como a nivel profesional. En este último ámbito, de manera tradicional han sido los esquemas formales los que establecían de manera muy marcada los itinerarios de aprendizaje, los niveles de reconocimiento y las titulaciones, y en torno a ellos el mercado laboral establecía de facto un sistema de acceso a puestos de trabajo en virtud de dichos sistemas.

Si bien estos sistemas que podríamos denominar “tradicionales” siguen existiendo y son plenamente vigentes, a día de hoy las posibilidades de que una persona adquiera mayores niveles de conocimiento y competencia son considerablemente mayores, y se han diversificado enormemente tanto los medios de acceso al conocimiento, como la propia evolución competencial de las personas dentro de una organización. Así, en la actualidad, el mundo laboral demanda personas con un perfil dinámico, con capacidad de incorporarse y adaptarse al incrementado ritmo de la evolución tecnológica y del entorno de necesidades de la industria y de la sociedad. En este contexto, los conocimientos y capacidades de las personas ya no sólo surgen dentro de contextos formales de formación, sino que la propia trayectoria de cada persona da lugar a todo un ramillete de conocimientos, capacidades y experiencias que obtenidas también en contextos informales (aportados por la experiencia, el contacto con otros profesionales o el autodidactismo), son en la mayor parte de los casos objetivables, y por lo tanto deberían poder serles reconocidas y otorgarles acceso a puestos de trabajo que las demandaran.

Es precisamente en este punto donde cobra sentido el concepto de Reconocimiento del Aprendizaje Previo (RPL).





En pocas palabras, el RPL es el proceso que permite a una persona reconocer los conocimientos, las habilidades y la experiencia para lograr una cualificación específica, a través de un proceso de evaluación que busca establecer si dicha persona es titular de los resultados de aprendizaje estándar esperados para dicha cualificación. Un proceso de RPL tiene en cuenta no sólo los conocimientos, las competencias y la experiencia acumulados a través de la formación formal y las actividades laborales remuneradas, sino también los obtenidos mediante sistemas de formación y experiencia no formales o informales, como la autoformación, el voluntariado, la participación en foros profesionales, etc., siempre que éstos sean trazables.

Es evidente que la aplicación del concepto de RPL a la fabricación aditiva (AM) es de suma importancia. Enmarcado en el concepto de fabricación digital, es evidente que la irrupción de las tecnologías de AM en los ámbitos profesionales está siendo rápida en comparación con el impacto histórico de las tecnologías de fabricación anteriores. Su implantación es ya un hecho en las principales organizaciones de los sectores industriales de mayor importancia y fortaleza tecnológica, y su efecto "cascada" en el contexto general de la industria es muy relevante. Los itinerarios formativos tradicionales aún no han incorporado estas tecnologías de forma decidida, y aunque están proliferando actividades formativas muy diversas, la relativa novedad y la gran variabilidad de las tecnologías de AM dificultan actualmente la configuración de esquemas fácilmente reconocibles y transferibles. Por otro lado, en la actualidad buena parte de los conocimientos y habilidades en AM sólo son obtenibles a través de la experiencia directa en estas tecnologías, lo que aumenta la necesidad de dar lugar a herramientas con capacidad de generar reconocimiento entre la industria.

1.1. Desafíos del desarrollo de un sistema de RPL para AM. Valor añadido

La ausencia de esquemas reconocibles de RPL provoca ciertas dificultades entre los distintos actores, y debido a la falta de definición, surgen dificultades para los profesionales de la AM a la hora de demostrar sus conocimientos, habilidades y experiencia, así como, por el contrario, de ser percibidos por los potenciales empleadores. Asimismo, esta situación genera dudas sobre la transparencia, uniformidad y, en definitiva, calidad de los procesos que actualmente forman a los profesionales en tecnologías de AM.

Así, el desarrollo de un esquema armonizado es especialmente ventajoso para los profesionales del ámbito del AM, ya que les permite acceder y obtener una cualificación en AM de forma considerablemente acelerada respecto a los esquemas tradicionales de formación, de forma totalmente compatible con su actividad laboral. Asimismo, el acceso y la obtención de una cualificación basada en este esquema incrementa su empleabilidad y motivación, basándose en el establecimiento de áreas de competencia a través de las cuales desarrollar sus propios perfiles profesionales.

Desde el punto de vista de las contribuciones que este esquema hace al RPL como concepto general, es una forma no sólo de involucrar a los propios candidatos para recibir calificaciones, ya que





también establece puntos de referencia para los empleadores que buscan candidatos adecuadamente formados en tecnologías de AM.

Por lo tanto, es obvio que el diseño de un esquema armonizado para el RPL de AM es en sí mismo una actividad de gran valor añadido, al proporcionar un esquema de reconocimiento de los conocimientos, las habilidades y la experiencia en el campo de las tecnologías de AM, donde las rutas de formación formales todavía están ausentes.

2. PRINCIPALES FASES Y ACTORES DEL PROCESO DE RPL DE AM

2.1. Actores del proceso RPL en AM

A la hora de establecer las responsabilidades en el proceso de RPL de AM, se pueden identificar los siguientes actores principales:

- Federación Europea de Soldadura (EWF). Como federación creada para gestionar los procesos de formación, cualificación y certificación de las actividades de soldadura, unión y corte a nivel internacional, la EWF articula normas en este ámbito, que se despliegan a los diferentes países a través de la designación de Organismos Nacionales Autorizados (ANBs).
- Organismos nacionales autorizados (ANBs). Tras haber sido debidamente evaluados y aprobados por la EWF, los ANB llevan a cabo el despliegue nacional de las reglas y normas definidas por la EWF en el ámbito de la formación y la evaluación, y son sus principales garantes a nivel nacional. En el marco de este proceso de RPL, son las entidades encargadas de velar por la eficacia de la implantación del sistema en sus respectivos territorios, de evaluar y acreditar a los Organismos de Formación Autorizados (ATBs), así como de designar a los Tribunales de Examen y de expedir los certificados/diplomas.
- Organismos de formación autorizados (ATBs). Evaluados y autorizados por las respectivas ANB (de las que son independientes) para aplicar las reglas y normas definidas por la EWF, las ATB están autorizados a impartir formación y a formar parte del proceso de RPL. En este proceso de RPL, se encargan de administrar el proceso en primera instancia, evaluando el cumplimiento de los requisitos establecidos por parte de los candidatos, así como la autenticidad y validez de toda la información presentada. Las ATBs realizan su trabajo a través de técnicos especializados, autorizados por las ANBs para desarrollar el proceso de RPL en cada una de las etapas descritas.
- Candidatos. Personas que quieren ver reconocido su nivel de conocimientos, habilidades y experiencia con respecto a cualquiera de los perfiles en AM identificados, y que se someten al proceso de validación descrito en esta guía.





- Comisión examinadora. Este organismo actúa en nombre de las ANB y es designado por ellos, y supervisa el proceso de RPL en su conjunto, estando compuesto por un presidente (representante de la ANB), diferentes representantes de la industria y un representante de la ATB; todos ellos independientes entre sí. Los examinadores deben presentar el perfil que figura en el cuadro siguiente:

Tabla 1: responsabilidades y requisitos de los integrantes de la Comisión Examinadora

Examiner responsibilities	Examiner requirements
<ul style="list-style-type: none"> - Organización de los exámenes teóricos y prácticos. - Establecimiento de las cuestiones del examination (escritas y orales, si procede). - Realización y puntuación de los exámenes. - Decisión sobre resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acreditar conocimiento y experiencia adecuados en el campo de la técnica en el que se enmarcará el proceso de validación. - Conocer en detalle el proceso de validación descrito, así como el detalle de todos los mecanismos, herramientas y documentos que componen el proceso. - Hacer un uso fluido del idioma en el que se desarrollará el proceso de validación (oral y escrito). - Imparcialidad y ausencia de prejuicios.

2.2. Definición de un esquema de RPL aplicable en AM. Proceso general de validación

Dada la importancia de diseñar un sistema de reconocimiento de aprendizajes adaptado a la fabricación aditiva, conviene describir lo que es la esencia de cualquier sistema de RPL, que es en este caso dar visibilidad a los conocimientos de las personas con habilidades comprobables en el campo de AM, a través de un **proceso de validación**. En el caso de esta guía, y para dar una recomendación sobre este proceso general, se propone la siguiente secuencia general de etapas (basada en la recomendación del CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, RECOMENDACIÓN de 20 de diciembre de 2012 sobre la validación del aprendizaje no formal e informal (2012 / C 398/01):



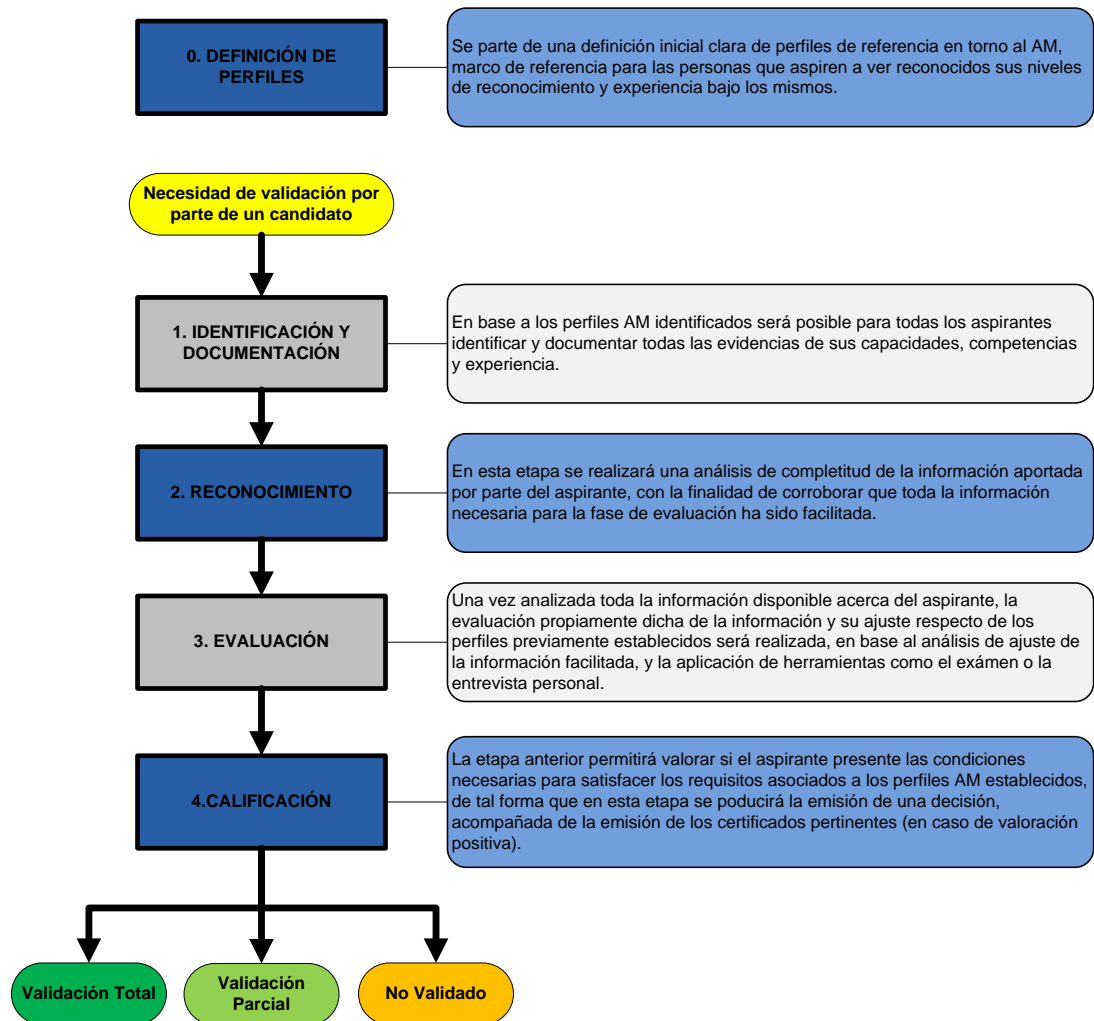


Figura 1: Diagrama básico de proceso RPL para AM

A partir de los apartados 3.3 a 3.7 del presente documento se describirán en detalle estas diferentes etapas.

3. ETAPAS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN RPL EN EL ÁMBITO AM

3.1. Diagrama general del proceso

Se presenta a continuación un diagrama representativo de todo el proceso, que tratando de condensar sus elementos más relevantes, se desarrollará en cualquier caso en apartados sucesivos:

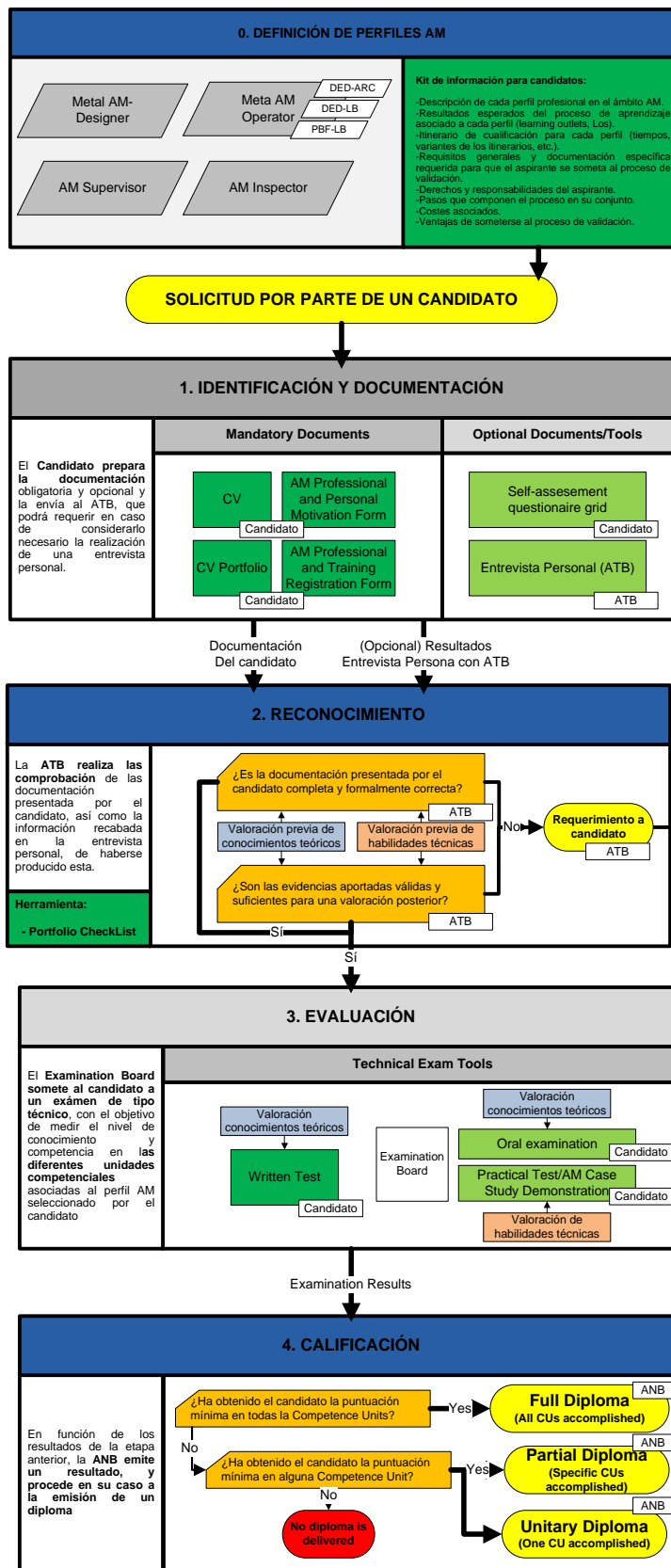


Figura 2: Etapa del proceso RPL aplicado a AM planteado por la presente guía



3.2. Información sobre el proceso en AM y las oportunidades.

Todo proceso de validación de formación y experiencia debe partir de una identificación clara de perfiles profesionales, contra los que los aspirantes buscarán acreditarse. En este sentido, es necesario tener en cuenta las particularidades de las tecnologías AM, que a día de hoy permiten identificar en una primera aproximación general los siguientes perfiles:

Tabla 2: Perfiles AM-Descripciones generales

Perfiles	Descripción general
Diseñador en AM de metales	Diseñador especializado en tecnologías de fabricación aditiva, capaz de hacer un uso eficaz y eficiente de las mismas, dando lugar a diseños y rediseños específicamente orientados a su aprovechamiento. Posee por tanto capacidades de diseño adaptado, conocimiento del proceso general AM, y conocimientos específicos de simulación (realización y análisis), así como de post-procesos de fabricación. Debido a la diversidad de tecnologías de impresión de materiales metálicos que existen actualmente, es posible definir dos subperfiles.
Diseñador en DED	Diseñador especializado en deposición directa de energía.
Diseñador en PBF	Diseñador especializado en fusión de lecho en polvo.
Operador en AM	Persona con capacidades de preparación, configuración, inicio/parada y mantenimiento de máquinas de fabricación aditiva, así como con capacidades relativas a la realización y preparación de etapas previas y post-procesos. Es conocedor además del proceso general AM, y posee asimismo conocimientos específicos en materia de post-procesos, seguridad, salud y medio-ambiente, y aseguramiento de la calidad durante el proceso de fabricación. Debido a la diversidad de las tecnologías de impresión de materiales metálicos existentes en la actualidad, es posible a su vez definir tres subperfiles.
Operador en DED-Arco	Operador de tecnología de tipo DED en su variante con arco.
Operador en DED-Haz láser	Operador de tecnología de tipo DED en su variante con haz láser.
Operador en PBF	Operador de tecnología de tipo PBF.
Supervisor en AM	Persona cuyas capacidades permiten analizar no ya la aplicabilidad técnica de las tecnologías AM a casos/diseños concretos, sino analizar la factibilidad de la aplicación de la tecnología en casos industriales de aplicación, en torno a la identificación y valoración de modelos de coste, rangos de aprovechabilidad y al uso de cualquier herramienta con capacidad de prospección en torno al uso sostenido de la tecnología.
Inspector en AM	Persona/profesional con los conocimientos específicos, habilidades, autonomía y responsabilidad para llevar a cabo inspecciones a la producción de piezas de fabricación aditiva de metales, con las tareas principales de llevar a cabo evaluaciones de calidad del proceso de AM en varias etapas críticas, realizar la inspección a todos los equipos asegurando su uso adecuado y controlado, llevar a cabo la inspección visual para identificar y evaluar las imperfecciones de las piezas de AM de metales de acuerdo con los criterios de aceptación, compilar y verificar el paquete de documentos de inspección final y, además, verificar todas las actividades relacionadas con la AM de metales en la producción, incluyendo (pero no limitado a) los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar los datos y la adecuación de los certificados de materiales (materiales base y de aporte). ➤ Verificar la identificación y la trazabilidad de los materiales durante el proceso de fabricación.





	➤ Verificar la conformidad de las materias primas con las normas, códigos y especificaciones aplicables.
--	--

Por lo tanto, **uno de los puntos más críticos de todo el proceso es garantizar que los candidatos tengan acceso a una información completa sobre todo el proceso**, de acuerdo con el perfil profesional de AM al que el candidato pretende presentarse.

En base a las indicaciones anteriores, es de máxima relevancia la identificación clara y concisa de los diferentes perfiles profesionales de AM. En este punto, **estas son las herramientas de apoyo que esta guía ofrece a los ATB a la hora de desarrollar este paso del proceso**:

- Breve descripción de los perfiles en AM. En este sentido, la información proporcionada por la Tabla 1 puede ser muy útil, así como la columna "tareas" de la Tabla 3.
- Descripción de los requisitos asociados a cada perfil profesional en AM. La información proporcionada por la Tabla 2 puede utilizarse como referencia.

Tabla 3: Requisitos de los perfiles profesionales de AM

Perfil	Tareas	Requisitos de educación, formación y experiencia
Diseñador en AM de metales	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar soluciones de AM metálica que garanticen y validen que las piezas pueden fabricarse de forma rentable y eficiente. - Rediseño de piezas existentes para aumentar la eficiencia o mejorar el rendimiento mediante procesos de AM de metales. - Contribuir a los proyectos en un entorno de cooperación con el equipo de AM. 	<p>Los candidatos pueden acceder al curso de formación de Diseñador de Metal en AM demostrando una experiencia de, al menos, 2 años desarrollando las tareas definidas para el perfil.</p> <p>Los candidatos deberán acreditar conocimientos sobre el desarrollo y optimización de procedimientos de fabricación aditiva, análisis y simulación numérica (análisis FEA), así como una introducción a los materiales.</p> <p>Los candidatos deben tener la capacidad de, al menos, gestionar actividades o proyectos técnicos o profesionales complejos, responsabilizándose de la toma de decisiones en contextos de trabajo imprevisibles, y además, responsabilizarse de la gestión del desarrollo profesional de personas y grupos.</p>
Operador	Común a todos los perfiles de operador, los candidatos deben tener la capacidad de, al menos, responsabilizarse de la realización de las tareas en el trabajo y adaptar su propio comportamiento a las circunstancias en la resolución de problemas.	
Operador en DED-Arco	<ul style="list-style-type: none"> - Operar máquinas DED basadas en el arco para la AM, incluyendo el montaje y la configuración, el mantenimiento y la reparación. - Verificar los parámetros relacionados con el arco y el posicionamiento en las máquinas DED-Arco para AM. 	<p>Los candidatos pueden acceder al curso de formación de Operador de DED-Arco demostrando una experiencia de, al menos, 2 años desarrollando las tareas definidas para el perfil.</p> <p>En este caso, no es obligatorio que los candidatos tengan la experiencia correspondiente.</p>





Perfil	Tareas	Requisitos de educación, formación y experiencia
	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar por sí mismo la manipulación de la materia prima (aprobación, almacenamiento, contaminación, trazabilidad). - Desarrollar soluciones a problemas básicos y específicos relacionados con las máquinas de arco DED y los procesos de AM. 	
Operador en DED-Haz láser	<ul style="list-style-type: none"> - Operación de las máquinas DED basadas en láser para AM, incluyendo, montaje y configuración, mantenimiento básico y reparación. - Verificar la medición y el posicionamiento del rayo láser en las máquinas DED para AM. - Autogestión de la manipulación de la materia prima (aprobación, almacenamiento, contaminación, trazabilidad). - Desarrollar soluciones a los problemas básicos y comunes relacionados con las máquinas DED basadas en láser y los procesos de AM. 	<p>Los candidatos pueden acceder al curso de Operador DED-LB demostrando una experiencia de, al menos, 2 años desarrollando las tareas definidas para el perfil.</p> <p>En este caso, no es obligatorio que los candidatos tengan la experiencia correspondiente.</p>
Operador en PBF	<ul style="list-style-type: none"> - Operar máquinas de rayo láser de lecho de polvo para AM, incluyendo el montaje y la configuración, el mantenimiento y la reparación. - Desmontaje de piezas y preparación de las mismas para las fases de posprocesamiento. - Verificar la medición y el posicionamiento del rayo láser en las máquinas de lecho de polvo para la AM. - Autogestión de la manipulación del polvo (aprobación, almacenamiento, contaminación, trazabilidad, y desarrollo de soluciones a problemas básicos y específicos relacionados con las máquinas y procesos basados en lechos de polvo para la AM. 	<p>Los candidatos pueden acceder al curso de Operador DED-LB demostrando una experiencia de, al menos, 2 años desarrollando las tareas definidas para el perfil.</p> <p>En este caso, no es obligatorio que los candidatos tengan la experiencia correspondiente.</p>
Supervisor en AM de metal	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar la idoneidad de la fabricación para las solicitudes de los clientes, definir qué procesos son adecuados para la solicitud, desarrollar modelos de costes. - Aplicar una amplia variedad de técnicas de ingeniería, contribuir a proyectos en un entorno de trabajo en equipo y comparar, investigar, transferir y adaptar procedimientos, técnicas o métodos a nuevas aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los candidatos pueden acceder al curso de formación de Supervisor demostrando una experiencia de, al menos, 2 años desarrollando las tareas definidas para el perfil. - Los candidatos deben tener la capacidad de, al menos, gestionar actividades o proyectos técnicos o profesionales complejos, responsabilizándose de la toma de decisiones en contextos de trabajo imprevisibles, y además, responsabilizarse de la gestión del desarrollo profesional de personas y grupos. - El candidato debe presentar evidencias de tener conocimientos sobre el desarrollo de procedimientos de fabricación aditiva, análisis y control de costes, calidad del procedimiento de





Perfil	Tareas	Requisitos de educación, formación y experiencia
Inspector en AM de metal	<ul style="list-style-type: none"> - Realización y aplicación de inspecciones en la producción de piezas de fabricación aditiva de metales. - Detección de errores en las piezas fabricadas. 	<p>fabricación, así como una introducción a los materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los candidatos deben tener la capacidad de, al menos, gestionar actividades o proyectos técnicos o profesionales complejos, responsabilizándose de la toma de decisiones en contextos de trabajo imprevisibles, y además, responsabilizarse de la gestión del desarrollo profesional de personas y grupos. - Los candidatos deben presentar evidencias de tener conocimientos en el desarrollo de procedimientos de fabricación aditiva, así como en el campo del análisis, verificación e inspección de materiales/piezas, así como una introducción a los materiales. Además, los candidatos deben ser capaces de llevar a cabo la evaluación y el control de calidad de los procesos de fabricación, así como tener conocimientos relevantes sobre el uso de equipos y herramientas de inspección. - Los candidatos pueden acceder al curso de formación de inspector de metales en AM demostrando una experiencia de, al menos, 2 años desarrollando las tareas citadas a continuación.

- Resumen de los resultados de aprendizaje previstos para cada perfil, asociados a las diferentes Unidades de Competencia establecidas para cada perfil (para los detalles de esta información, véase por ejemplo el documento EWF-AM-WUAL-001-19: "EWF Guideline for European/International Directed Energy Deposition - Arc Operator", de la Federación Europea de Soldadura). Una orientación hacia dicho resumen se puede presentar en la siguiente tabla:

Tabla 4: resumen de los resultados de aprendizaje previstos para cada perfil profesional en AM

DISEÑADOR EN AM DE METAL	
Diseñador en DED	Diseñador en PBF
<ul style="list-style-type: none"> -Resumen del proceso de fabricación aditiva -Postprocesamiento -Principios relevantes de los procesos DED para el diseño -Diseño de piezas metálicas en AM para procesos DE -Análisis de simulación -Ejecución de simulación 	<ul style="list-style-type: none"> -Resumen del proceso de fabricación aditiva -Postprocesamiento -Principios relevantes de los procesos PBF para el diseño -Diseño de piezas metálicas en AM para procesos PBF -Análisis de simulación -Ejecución de simulación

OPERADORES





Operador en DED-Arco	Operador en DED-Haz láser	Operador en PBF-Haz láser	Operador en PBF-Haz de electrones
-Resumen del proceso de fabricación aditiva -Proceso DED-Arc (independiente) -Garantía de calidad en DED-Arc -Salud, seguridad y medio ambiente en el arco DED -Ajuste y configuración de los sistemas de arco DED -Fabricación de piezas de arco DED -Posprocesamiento de piezas de arco DED -Mantenimiento de los sistemas de arco DED	-Resumen del proceso de fabricación aditiva -Proceso DED-LB (independiente) -Aseguramiento de la calidad en DED-LB -Salud, seguridad y medio ambiente en DED-LB -Ajuste y configuración de los sistemas DED-LB -Fabricación de piezas DED-LB -Post-procesamiento de piezas DED-LB -Mantenimiento de los sistemas DED-LB	-Resumen del proceso de fabricación aditiva -Proceso PBF-LB (independiente) -Aseguramiento de la calidad en PBF-LB -Salud, seguridad y medio ambiente en PBF-LB -Ajuste y configuración de los sistemas PBF-LB -Fabricación de piezas PBF-LB -Posprocesamiento de piezas PBF-LB -Mantenimiento de los sistemas PBF-LB	-Resumen del proceso de fabricación aditiva -Proceso PBF-EB (independiente) -Garantía de calidad en PBF-EB -Salud, seguridad y medio ambiente en PBF-EB -Ajuste y configuración de los sistemas PBF-EB -Fabricación de piezas PBF-EB -Posprocesamiento de piezas PBF-EB -Mantenimiento de los sistemas PBF-EB

SUPERVISOR EN AM DE METAL
-Resumen del proceso de fabricación aditiva - Proceso DED-Arc - Proceso DED-LB - Proceso PBF-LB - Proceso PBF-EB -Aseguramiento de la calidad en los procesos en AM de metal -Salud, seguridad y medio ambiente en los procesos en AM de metal -Manipulación de polvos
INSPECTOR EN AM DE METAL
-Inspección de piezas de fabricación aditiva -Aseguramiento de la calidad de las piezas metálicas en AM

A partir de toda la información anterior, las ATB deben proporcionar a los candidatos una carpeta de información para cada perfil profesional, compuesta por los siguientes elementos:

- Resumen de todo el proceso de validación.
- Descripción de cada perfil profesional en AM.
- Resultados de aprendizaje (LOs) asociados a cada perfil.
- Ruta de calificación para cada perfil.
- Requisitos generales y documentación específica para que el candidato se someta al proceso de validación.
- Derechos y responsabilidades del candidato.
- Costes asociados.
- Ventajas de someterse al proceso de validación.





Por último, es muy importante aclarar también **cómo los posibles candidatos pueden acceder al proceso de validación general, ya que una persona podría alcanzar los resultados de aprendizaje previstos para un perfil profesional en AM a través de tres vías posibles:**

- Ruta estándar. Esta vía será la de aquellos candidatos que acrediten haber superado los cursos oficiales homologados por la EWF. Dado que estos cursos se estructuran en torno a Unidades de Competencia dirigidas a satisfacer los requisitos de cada uno de los perfiles identificados, esta es la vía recomendada para los candidatos.
- Ruta mixta. Este itinerario distingue entre la formación teórica y la práctica:
 - o Recepción y realización satisfactoria de Unidades de Competencia teóricas, en actividades de formación a distancia gestionadas por la ANB.
 - o Recepción y realización satisfactoria de Unidades de Competencia prácticas, en actividades de formación gestionadas y desarrolladas por las ATBs en sus propias instalaciones.
- Ruta alternativa. Esta vía está destinada a aquellos candidatos que, sin haber realizado ninguna de las modalidades anteriores, consideren que, no obstante, tienen conocimientos, competencias y experiencia suficientemente relevantes para un Perfil Profesional en AM seleccionado, obtenidos a través de una educación/formación formal, informal o no formal. Bajo esta modalidad, se podrá realizar la convalidación a su vez a través de dos variantes: el reconocimiento directo de Unidades de Competencia, y el reconocimiento de aprendizajes previos (RPL).

3.3. Identificación y documentación

Esta tarea **supone el comienzo propiamente dicho del proceso para los candidatos, una vez que la ATB ha puesto a disposición de los mismos toda la información necesaria**. A partir de ahí, cada candidato revisará la información disponible y procederá a recopilar y presentar la información/documentación relacionada con el perfil contra el que quiera validarse. Esta es el detalle de la documentación a recopilar y preparar por parte de los candidatos:

Tabla 5: Lista de documentación obligatoria y opcional

Obligatoria	Opcional
- Formulario de inscripción profesional y de formación de AM , que además del documento anterior, profundiza en el historial en AM del candidato, identificando la formación, las actividades profesionales y no profesionales relevantes, así como otros detalles de interés (idiomas, competencias digitales, etc.). Se propone un formulario según el Anexo 1 de este documento. Este documento tendrá una utilidad adicional, que es la de indicar los diferentes tipos de documentos que pueden constituir	- Curriculum Vitae del candidato. El formulario de registro profesional y de formación en AM (obligatorio) tiene como objetivo recoger todos los detalles del candidato sobre los conocimientos, las habilidades y la experiencia relacionados con AM, pero un CV más general podría ser útil para obtener detalles completos sobre el contexto general del candidato. -Los candidatos podrán presentar un Cuestionario/Regla de Autoevaluación , documento en el que se autoevaluarán respecto a los requisitos





<p>una prueba del cumplimiento de los requisitos para el perfil seleccionado.</p> <p>- Formulario de motivación profesional y personal en AM, donde el candidato expresará sus intereses generales para entrar en el proceso de convalidación y manifestará sus preferencias sobre las distintas áreas de AM. Se propone un formulario según el Anexo 2 de este documento.</p> <p>-Adicionalmente, los candidatos deberán presentar un Cuaderno Curricular, en el que recogerán las evidencias relacionadas con las titulaciones y experiencias profesionales y no profesionales identificadas en el formulario de Inscripción Profesional y de Formación en AM, y que por tanto estará formado por diplomas, certificados y, en general, documentos acreditativos de la información presentada.</p> <p>- Como resultado de un análisis no concluyente de la información en la siguiente etapa del proceso (Paso de Reconocimiento), la ATB podría pedir al candidato aclaraciones sobre la información presentada o documentos adicionales.</p>	<p>establecidos. Gracias a este cuestionario, los candidatos pueden realizar una comparación directa de su experiencia frente a los Resultados de Aprendizaje establecidos para el Perfil Profesional en AM seleccionado, identificando tanto sus conocimientos, habilidades y experiencia como los contextos en los que se obtuvieron y, en definitiva, aportando detalles sobre la información presentada en los documentos obligatorios.</p> <p>Aunque este documento no es evaluable en sí mismo (no asegura que el candidato pueda ver las Unidades de Competencia validadas) es de gran utilidad para los examinadores, ya que facilita la interrelación de todas las pruebas presentadas por el candidato, y aumenta aún más la objetividad del proceso.</p> <p>Se propone un formato según Anexo 4 de este documento.</p> <p>- Aunque no se trata de un documento, el candidato puede ser convocado por la ATB para una entrevista personal si esta acción es necesaria, como resultado de un análisis no concluyente de la información sobre el paso de reconocimiento (siguiente etapa del proceso, véase el apartado 3.3), en la que se puede revisar in situ la información proporcionada y obtener pruebas adicionales sobre sus características.</p> <p>Se propone un formato según Anexo 3 de este documento.</p>
---	---

3.4. Reconocimiento

Una vez que la documentación descrita con anterioridad ha sido suministrada por parte del candidato, en esta etapa técnicos de ATB responsable del proceso realizarán las comprobaciones pertinentes de la misma, orientadas a:

- Verificar que la información y documentación requerida por parte del candidato ha sido presentada en su completitud de manera formal, y de no ser así, solicitar al mismo la información restante.
- Verificar la validez de las evidencias aportadas por el candidato, a través del análisis y verificación del Cuaderno Curricular aportado.
- Evaluar la conformidad de dicha información y documentación (se tendrá en cuenta la información recogida en una Entrevista Personal si ésta se ha realizado) y por tanto, de los conocimientos, habilidades y experiencia requeridos por el Perfil Profesional en AM seleccionado.





Los técnicos de la ATB dispondrán de check-lists para evaluar el cumplimiento de los requisitos establecidos para cada uno de los perfiles; esta guía propone posibles formatos, según los anexos 5 y 6 de este documento.

Si durante este proceso de revisión surgieran dudas que no permitieran a la ATB llegar a una conclusión sobre el cumplimiento de los requisitos del Perfil Profesional en AM seleccionado por el candidato, se volvería a la fase anterior (Identificación y Documentación), bien para solicitar aclaraciones o documentación adicional al candidato, bien para convocar una entrevista personal que aclare dudas o amplíe información (o ambas acciones).

3.5. Evaluación

Esta etapa la **comisión evaluadora valorará si el candidato posee los resultados del aprendizaje esperados (LOs) para el perfil seleccionado**. Aquí se debe hacer una diferenciación entre las diferentes rutas de aprendizaje de los candidatos:

- **Para los candidatos que hayan seguido un itinerario estándar o mixto** (véase el apartado 3.2). El examen consistirá en dos herramientas:
 - Un examen/prueba escrita, formulada sobre la base de preguntas de opción simple o múltiple.
 - Una demostración en AM (prueba práctica). Lo ideal es que esta actividad se realice en el lugar de trabajo del candidato, para facilitar la demostración de habilidades y destrezas, apoyándose en la documentación generada y en el trabajo realizado en el propio contexto laboral del candidato. En este documento se propone un ejemplo para la realización de demostraciones en AM, que se presenta en los anexos 8 y 9.

Los resultados de ambas pruebas serán evaluados por Unidad de Competencia, de manera que para considerar superada cada una de ellas, el candidato deberá alcanzar una puntuación mínima del 60%. Las respuestas incompletas o incorrectas se valorarán con un 0, mientras que la respuesta correcta se valorará con la máxima puntuación correspondiente a la pregunta.

- **Para los candidatos que hayan seguido una ruta alternativa** (véase 3.2):
 - Como en este caso el candidato no ha pasado por una vía que pueda demostrar la realización de las Unidades de Competencia requeridas (estándar o mixtas), el examen comenzará con una entrevista técnica. Ésta consistirá en un examen oral, en el que se formularán al candidato preguntas de carácter técnico, directamente relacionadas con los Resultados de Aprendizaje previstos para el Perfil Profesional





en AM seleccionado. En este documento se proponen posibles directrices para la realización de la entrevista técnica, que se presentan en el anexo 7.

Los resultados de la entrevista serán evaluados por Unidad de Competencia, de forma que para considerar superada cada una de ellas, el candidato deberá alcanzar una puntuación mínima del 50%. Las respuestas incompletas o incorrectas se valorarán con un 0, mientras que la respuesta correcta se valorará con la máxima puntuación correspondiente a la pregunta planteada (ver hoja de puntuación de la entrevista en el documento Excel de la Entrevista Técnica en AM).

- **Siempre que el candidato haya obtenido las puntuaciones mínimas en la entrevista técnica**, la siguiente etapa consistirá en pasar por las mismas pruebas identificadas para los candidatos procedentes de rutas estándar o mixtas, es decir, un examen/prueba escrita y una demostración en AM (se aplican las mismas condiciones relacionadas con las puntuaciones mínimas).

Lo ideal sería que todo el proceso se llevara a cabo en el lugar de trabajo del candidato, con el fin de facilitar la demostración de habilidades y competencias, apoyándose en la documentación generada y en el trabajo realizado en el propio contexto laboral del candidato.

3.6. Calificación

El uso de las anteriores herramientas dará lugar a la obtención de un resultado para cada una de las unidades competenciales por parte del candidato, dando paso a la última etapa del proceso, la calificación. Este proceso tendrá lugar en base a tres actividades sucesivas, desarrolladas por la **Comisión Examinadora**:

- Evaluación de los resultados de la prueba: asignación de una puntuación para cada una de las Unidades de Competencia objeto de examen.
- Toma de decisiones y comunicación: evaluación final de los resultados y comunicación al candidato.
- Apertura de un periodo de apelación: el candidato tendrá la oportunidad de no estar de acuerdo con las decisiones tomadas y de optar por un proceso de revisión, si procede.

En virtud de lo anterior, esta etapa dará lugar a la **emisión de un diploma** por parte de la ANB, bajo alguna de las modalidades siguientes:

- Diploma Completo. El candidato ha obtenido la puntuación mínima en todas y cada una de las unidades de competencia.
- Diploma Parcial. El candidato ha obtenido la puntuación mínima en unidades de competencia específicas.
- Diploma Unitario. El candidato ha obtenido la puntuación mínima en una sola unidad de competencia.





Existe un cuarto supuesto adicional, en los casos en los que el candidato no haya obtenido la puntuación mínima requerida en ninguna de las unidades competenciales, caso en el cual no será emitido diploma de ningún tipo.

Una visión general sobre las acreditaciones obtenibles para cada uno de los perfiles establecidos puede ser consultada si se revisa la Tabla 4, incluida con anterioridad, y que se corresponden con la superación de las unidades de competencia incluidas para cada perfil.

4. HERRAMIENTAS DE APOYO EN DETALLE

A lo largo de la descripción de los pasos anteriores se ha hecho referencia a una serie de herramientas, que ahora se presentan en detalle en los siguientes subapartados:

4.1. Herramientas básicas de extracción de evidencias

A la hora de llevar a cabo el proceso RPL descrito, existen una serie de herramientas fundamentales a la hora extraer evidencias, documentarlas y presentarlas. Veamos a continuación las más importantes:

- Exámenes y pruebas escritas. Estas herramientas son de gran apoyo a la hora de evaluar los conocimientos teóricos adquiridos por un candidato, si bien por sí solas pueden no ser suficientes para mostrar todas sus capacidades, especialmente en ámbitos en los que dichos conocimientos son implementables a un nivel eminentemente práctico, como lo es una tecnología enfocada a la manufactura.
- Métodos conversacionales. Las entrevistas son herramientas de apoyo para aumentar la comprensión sobre conocimientos y competencias previamente documentadas por un candidato. Esta herramienta tiene además una función estructuradora de dichos conocimientos y competencias, en la medida en que es posible revisar y corroborar las mismas en base a un esquema de entrevista cuidadosamente definido de antemano. Así para cumplir su función de manera eficaz, la aplicación de esta herramienta demanda justamente la definición previa de una guía metodológica, que sirva como base para la realización de la entrevista.
- Métodos declarativos. Esta herramienta aprovecha la capacidad del propio candidato para identificar y describir de manera transparente aspectos de sus conocimientos, competencias y experiencia, de forma que el uso de herramientas como el Curriculum Vitae o los cuestionarios de autoevaluación pueden ejercer una labor muy relevante. Estas herramientas son de gran importancia para los evaluadores, para los cuales estos documentos suponen un medio para contrastar toda la información disponible en base a la guía aportada por el propio candidato.
- Observaciones y evidencias extraíbles del trabajo u otras actividades prácticas. Cuando los conocimientos y competencias a evaluar tienen una aplicación práctica y nos encontramos





en un ámbito profesional e industrial, la observación del candidato durante la encomienda y realización de pruebas y casos de aplicación permite recopilar evidencias imprescindibles para el proceso de evaluación en su conjunto.

Dadas las características del proceso descrito en la presente guía, las herramientas anteriores podrán ser implementadas durante diversas de las etapas descritas, si bien está ligadas de manera fundamental a la de Identificación y Documentación y la de Calificación.

En apartados sucesivos se recopilan y describen más en detalle las herramientas citadas a lo largo del documento.

4.2. Herramientas de identificación y documentación

1. Formulario profesional y de formación en AM (obligatorio)	
<p>Es un documento adicional al Curriculum Vitae, que correlaciona los aspectos más relevantes de la carrera profesional del candidato, relacionados con el perfil en AM al que se postula. Así, este documento correlacionará aspectos como los siguientes puestos de trabajo y organizaciones en los que fueron desempeñados, así como los requerimientos demandados por los mismos y sus funciones.</p> <p>Como apoyo al candidato, el documento contendrá un listado de las diferentes tipologías de documentos que pudieran actuar como evidencia de cumplimiento de los conocimientos y competencias requeridos por el perfil profesional.</p> <p>La información reflejada en este documento, en conjunción con la incluida en el documento “2. Formulario de motivación profesional y personal en AM”, permite además disponer de información para la preparación de una entrevista personal con el candidato, si la misma se estimara necesaria.</p>	
Formulario propuesto:	Ver anexo 1 de este documento
Útil para:	Candidatos

2. Formulario de motivación profesional y personal en AM (obligatorio)	
<p>Este documento está enfocado a identificar las motivaciones por las cuales el candidato pretende embarcarse en el proceso de validación, así como a detectar sus intereses a un nivel técnico y en definitiva, sus actitudes y expectativas hacia la cualificación y perfil profesional que pretende obtener.</p> <p>La información reflejada en este documento, en conjunción con la incluida en el documento “1. Formulario profesional y de formación en AM”, permite además disponer de información para la preparación de una entrevista personal con el candidato, si la misma se estimara necesaria.</p>	
Formulario propuesto:	Ver anexo 2 de este documento
Útil para:	Candidatos





3. Guía de la entrevista en AM (opcional)

La Entrevista Personal es una herramienta comúnmente utilizada en cualquier proceso de selección y evaluación en el ámbito formativo y profesional, y como tal, puede ser en este caso una herramienta importante para complementar la información de los documentos (obligatorios) "Formulario Profesional y de Formación en AM" y "Formulario Profesional y de Motivación Personal en AM". La entrevista personal es una herramienta opcional, que en todo caso se recomienda como medio para lograr la máxima comprensión de los documentos aportados.

La entrevista puede realizarse de forma semiestructurada o estructurada. En ambos casos, esta guía del RPL propone el Anexo 3 como guión de la entrevista.

La entrevista personal podría realizarse, en la medida de lo posible, en el lugar de trabajo del candidato, donde la capacidad del candidato para demostrar sus conocimientos y habilidades en base a sus propios casos de aplicación es un beneficio para el proceso.

Formulario propuesto:	Ver anexo 3 de este documento
Útil para:	ATB en concordancia con el candidato

4. Cuadro de autoevaluación (opcional)

A través de este documento el candidato realizará un autodiagnóstico, una herramienta para comparar sus propios conocimientos, habilidades y experiencias con los Resultados de Aprendizaje Estándar identificados para el Perfil Profesional en AM al que aspira, identificando el contexto en el que fueron adquiridos, ya sea a través de actividades profesionales o formativas. Aunque su cumplimentación es opcional para el candidato (y por lo tanto es un documento que puede ser consultado por la ATB, pero no evaluado), este documento tiene un valor potencialmente alto para dar consistencia e integridad a la información aportada por el candidato en los documentos "Formulario Profesional y de Formación en AM" y "Formulario de Motivación Profesional y Personal en AM".

Formulario propuesto:	Ver anexo 4 de este documento
Útil para:	Candidatos

4.3. Herramienta de reconocimiento

1. Lista de comprobación del cuaderno (obligatoria)

Una vez el candidato ha presentado toda la documentación, se ha desarrollado (en su caso) la entrevista personal se analiza toda la información disponible, en una labor orientada a evaluar la suficiencia de las evidencias en materia de conocimientos teóricos y prácticos por parte del candidato. En caso de dicha información fuera incompleta, o se detectaran errores, se procedería a contactar con el candidato para recabar la información restante o corregir los datos erróneos. Este proceso de revisión técnica se realizará a través de una lista de comprobación con una estructura muy similar a la herramienta 4 (Cuadro de autoevaluación) descrita en la etapa anterior.

Formulario propuesto:	Ver anexo 5 y 6 de este documento
Útil para:	ATB

4.4. Herramientas de evaluación





1. Guía para la entrevista técnica

Este documento es la base para la realización de la entrevista técnica, instrumento vital a la hora de evaluar si el candidato posee los conocimientos y capacidades necesarias para abordar las pruebas finales del proceso. Así, los entrevistadores (se recomienda al menos dos) utilizarán esta guía como medio de ir evaluando el resultado de la entrevista del candidato.

Los resultados de la entrevista se evaluarán por Unidad Competencial, en forma que para considerar superada cada una de ellas, el candidato deberá alcanzar un puntuación mínima del 50%. Las respuestas incompletas o incorrectas serán valoradas con un 0, mientras que la respuesta correcta se valorarán con la máxima puntuación correspondiente a la cuestión planteada (ver hoja de puntuación de la entrevista en el documento Excel de la entrevista técnica en AM).

Formulario propuesto:	Ver anexo 7 de este documento
Útil para:	Comisión Examinadora

2. Demostración en AM

La Demonstration en AM está orientada a evaluar los conocimientos y competencias del candidato a través del desarrollo de un caso práctico de aplicación, seleccionado por el examinador, en el que el candidato debe mostrar su capacidad para aplicar los conocimientos y experiencia requeridos por el perfil profesional AM al que se postula. Cada AM Demonstration dispondrá de una cuadrícula de evaluación para que el examinador (que puede ser un formador) pueda registrar los resultados del candidato en cada una de las tareas encomendadas. Cada una de estas tareas se compone de una serie de criterios de evaluación, estableciéndose la condiciones de que el candidato deberá satisfacer al menos la mitad de estos criterios para ver una tarea validada.

Formato propuesto:	Ver anexo 8 y 9 de este documento
Útil para:	Comisión Examinadora

3. Prueba escrita y examen

El candidato deberá someterse a un examen escrito, que consistirá en una serie de preguntas de respuesta única o múltiple, cuya extensión y duración dependerá del número de Unidades de Competencia incluidas en el examen.

Los resultados de la prueba se evaluarán por Unidad de Competencia, de manera que para considerar superada cada una de ellas, el candidato deberá alcanzar una puntuación mínima del 60%. Las respuestas incompletas o incorrectas se valorarán con un 0, mientras que la respuesta correcta se valorará con la puntuación máxima correspondiente a la pregunta.

Formato propuesto:	N.A.
Útil para:	Comisión Examinadora





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



CLLAIM



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been co-funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



5. Anexos

Anexo 1 – Formulario de inscripción profesional y de formación en Fabricación Aditiva

Anexo 2 – Formulario de motivación profesional y personal para la Fabricación Aditiva

Anexo 3 – Guía para la entrevista en AM

Anexo 4 – Cuadro de autoevaluación

Anexo 5 – Lista de comprobación del cuaderno

Anexo 6 - Documento de revisión técnica del cuaderno

Anexo 7 – Guía de la entrevista técnica

Anexo 8 – Demostraciones en AM

Anexo 9 - Recursos





5.1. Anexo 1. Formulario de inscripción profesional y de formación en Fabricación Aditiva

1. DATOS PERSONALES

Nombre _____

Identificación (DNI) _____

Válido hasta ____ / ____ / ____ ,

emitido por _____

2. IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL MÁS ALTO DE EDUCACIÓN O FORMACIÓN

Cualificación/Curso _____

Grado concedido _____ Nivel de cualificación (EQF) _____

3. IDENTIFICACIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

(Describe la principal formación adquirida. Debe describir los cursos de formación realizados, tanto en entidades de formación como en empresas, así como las prácticas, seminarios y otros eventos que considere relevantes).

Fecha de realización (*)	Nombre de la actividad de formación/curso	Organizador	Duración total (en horas)	Grado concedido	Conocimiento adquirido	Métodos de evaluación (por ejemplo: proyecto, exámenes)





(*) Del más reciente al más antiguo.





4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

(Describe todos los empleos que ha tenido hasta ahora, independientemente de que estén relacionados con la solicitud de certificación. Es importante que describa toda su trayectoria profesional. En este campo, debe mencionar únicamente su experiencia laboral).

Período (*)	Duración (años/ meses)	Empleador/Empresa (**)	Rama de actividad	Categoría profesional	Cargos desempeñados	Tareas/ Responsabilidades (***)
Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						
Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						
Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						
Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						
Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						
Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						
Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						





Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						
Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__						





(*) Del más reciente al más antiguo.

(**) En este campo también debe mencionar la experiencia de trabajo por cuenta propia.

(***) En este campo debe incluir información sobre las condiciones de desempeño del trabajo:

a) Información recibida para realizar las tareas -tipo de información, quién la da y cómo la transmite-; b) Información transmitida a otros en el curso de sus tareas -qué tipo de información da, a quién, cómo y por qué lo hace-; c) Relaciones profesionales con el exterior de la empresa, por ejemplo, con clientes o proveedores; d) Control de su trabajo (por quién, cómo y cuándo se hace, quién decide la organización de su trabajo).

5. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES/ EXPERIENCIAS NO PROFESIONALES

(Indique la información que considera útil para la evaluación de su experiencia profesional. Debe mencionar en este campo las actividades/tareas/funciones realizadas de forma voluntaria).

Identificación del trabajo desarrollado	Duración (años/ meses)



6. Otra información relevante (por ejemplo, dominio de idiomas, certificaciones, licencias, etc)

Conocimiento de idiomas	
Dominio de las TIC	
Certificaciones/Licencias	
Otros:	

7. Adjuntos (Lista de comprobación de las evidencias)

(Debe tratar de reunir pruebas que demuestren que es capaz de realizar las tareas que ha señalado)

8. Observaciones



5.2. Anexo 2. Formulario de motivación profesional y personal para la Fabricación Aditiva

Nombre

Identificación (DNI _____) Válido hasta ____ / ____ / ____

Actitud hacia la aplicación

- ¿Qué razones le llevaron a inscribirse en un proceso de validación de competencias?

- ¿Qué espera conseguir con este proceso?

- De las áreas que se enumeran a continuación y basándose en su experiencia, indique las áreas que tiene mayor y menor preferencia. El hecho de no marcar un área significa que no es de su preferencia:

Áreas de Fabricación Aditiva		Mayor preferencia	Menor preferencia
	Procesos y equipos de AM		
	Materiales		
	Estrategias de construcción y diseño de AM		



Diseñador en AM	Fabricación, ingeniería de aplicaciones		
	Estrategias de fabricación		
	Construcción de piezas		
Inspección en AM	Garantía de calidad/control de calidad		
	Ensayos de piezas e informes		
Supervisión en AM	Procesos y equipos de AM		
	Diseños y estrategias en AM		
Procesos de fabricación	Procesamiento por láser		
	Espesor de capas		
	Nivel de la plataforma de fabricación		
	Cantidad de polvo		
	Optimización del área de trabajo		



5.3. Anexo 3. Guía para la entrevista en AM (*Opcional*)

- A. Explique el objetivo de la entrevista.
(observación: La entrevista se utilizará cuando la información recogida no sea suficiente para documentar adecuadamente la experiencia del candidato)
- B.Cuál es el objetivo previsto de la validación de las competencias adquiridas previamente.
- C. Antecedentes educativos.
- Razones para elegir el curso.
 - Áreas/temas de mayor y/o menor preferencia y sus razones.
 - Áreas/materias con menor o mayor dificultad de realización y sus razones.
- D. Actividades de formación, cursos de cualificación profesional, talleres, etc.
Para cada uno de los cursos a los que haya asistido, pregunte al candidato sobre:
- Razones para asistir al curso.
 - Motivos de abandono del curso, si procede.
 - Utilidad de cada una de las actividades de formación.
 - Tareas/temas preferidos y sus razones.
 - Tareas/temas menos preferidos y sus razones.
 - Tareas/temas en los que tuvo/tiene mayor dificultad de realización y sus razones.
 - Tareas/temas en los que tuvo/tiene menos dificultad de realización y sus razones.
- E. Carrera profesional
Para cada uno de los puestos profesionales, pregunte al candidato sobre:
- Razones para elegir la actividad.
 - Razones para la realización de la actividad.
 - Tareas/temas preferidos y sus razones.
 - Tareas/temas menos preferidos y sus razones.
 - Tareas/temas en los que tuvo/tiene mayor dificultad de realización y sus razones.
 - Tareas/temas en los que ha tenido/tiene menos dificultad de realización y sus razones.
 - En cuanto a la fabricación aditiva:
 - Conocimientos sobre AM.
 - Procesos/tecnologías en AM utilizados (DED-Arc, DED-LB, PBF-LB, otros).
 - Materiales utilizados (acero al carbono, acero inoxidable, aleaciones de aluminio, otros).
 - Tipo de producto utilizado.



F. Actividades/experiencias no profesionales.

Para cada una de las actividades/experiencias, pregunta al candidato sobre:

- Razones para elegir la actividad.
- Razones para la realización de la actividad.
- Tareas/temas preferidos y sus razones.
- Tareas/temas menos preferidos y sus razones.
- Tareas/temas en los que tuvo/tiene mayor dificultad de realización y sus razones.
- Tareas/temas en los que ha tenido/tiene menos dificultad de realización y sus razones.

G. Experiencia por áreas de actividad en AM.

- Identificar las áreas de mayor y menor interés (pedir ejemplos concretos de la vida cotidiana que apoyen la autoevaluación).
- Pide al candidato que clasifique los intereses por orden de experiencia.



5.4. Anexo 4. Cuadro de autoevaluación *(Opcional)*

(Ejemplo para la UC 00 - Visión general de los procesos de fabricación aditiva)

EWP LOs Standard	Self-assessment grid (Optional)		
To be used as reference for RPL process	Date and Place:		Candidate Name and Surname:
<i>With my signature I confirm the authenticity of the information and attachments:</i>			
ACTIONS	PROFESSIONAL EXPERIENCE	CERTIFICATE or DIPLOMA	N.A
Competence Unit 00 - Additive Manufacturing Processes Overview	Indicate where you gain knowledge and skills to perform the action (to fill with a short description)		List the relevant evidence (e.g. Operator certificate, recommendation letter, etc.)
00.1. Distinguish parts produced by different AM processes			
00.2. Recognize the advantages and limitations of AM processes from a manufacturing chain point of view			
00.3. Identify the applicability of different AM processes, according to the characteristics of each process			



5.5. Anexo 5. Lista de comprobación del cuaderno - Operador

Nombre y apellidos del candidato:		
Cumplimiento de los requisitos para aplicar el Plan de Reconocimiento del Aprendizaje Previo (*1) (a rellenar por el Organismo de Formación Autorizado - ATB)	Sí	No
Mínimo 2 años de experiencia como operador en AM en la industria		
Mínimo 2 años de trabajo como practicante de AM en la industria, concretamente en la coordinación de personal y tareas de AM		
Mínimo 2 años de trabajo como profesional del metal en la industria		
El candidato cumple los requisitos de acceso		
ATB Firma _____ Fecha y lugar _____		

(*1) La ATB debe verificar la autenticidad y validez de las pruebas, así como el cumplimiento de los requisitos de entrada.

Lista de comprobación del cuaderno – Diseñador en AM de metal

Nombre y apellidos del candidato:		
Cumplimiento de los requisitos para aplicar el Plan de Reconocimiento del Aprendizaje Previo (*1)	Sí	No
Mínimo 2 años de experiencia como diseñador de metales en AM en la industria		
Mínimo 2 años de trabajo como diseñador en AM en la industria, concretamente en la coordinación de personal y tareas en AM		
Mínimo 2 años de trabajo como Diseñador de Metales/Calculador de AEE/Simulador de AEE en la industria		
El candidato cumple los requisitos de acceso		
ATB Firma _____ Fecha y lugar _____		

Lista de comprobación del cuaderno – Supervisor



Nombre y apellidos del candidato:		
Cumplimiento de los requisitos para aplicar el Plan de Reconocimiento del Aprendizaje Previo (*1)	Sí	No
Mínimo 2 años de experiencia como supervisor en AM en la industria		
Mínimo 2 años de trabajo como supervisor de AM en la industria, concretamente en la coordinación de procesos y costes de AM		
Mínimo 2 años de trabajo como supervisor de metales, controlador de costes y controlador de procedimientos de fabricación en la industria		
El candidato cumple los requisitos de acceso		
ATB Firma _____ Fecha y lugar _____		

Lista de comprobación del cuaderno – Inspector en AM de metal

Nombre y apellidos del candidato:		
Cumplimiento de los requisitos para aplicar el Plan de Reconocimiento del Aprendizaje Previo (*1)	Sí	No
Mínimo 2 años de experiencia como inspector de metales en AM en la industria		
Mínimo 2 años de trabajo como inspector de AM en la industria, concretamente en la coordinación de personal y tareas de AM		
Mínimo 2 años de trabajo como inspector de metales/realizador de ensayos-análisis		
El candidato cumple los requisitos de acceso		
ATB Firma _____ Fecha y lugar _____		

Tipo de documentos	Sí	No
Formulario de motivaciones profesionales y personales para la fabricación aditiva (*2)		



Formulario de inscripción profesional y de formación en fabricación aditiva (*2)		
Cuadro de autoevaluación		
Diplomas escolares (*2)		
Diplomas para cursos de formación (*2)		
Diplomas de participación en seminarios		
Documentos de certificación (*2)		
Evaluaciones de rendimiento		
Declaraciones de empleadores anteriores		
Descripciones de puestos anteriores (*2)		
Cartas de recomendación		
Fotografías/vídeos relacionados con los trabajos realizados		
Premios/ recompensas		
Informe sobre las demostraciones en AM (*2)		
Resultado de la entrevista técnica (*2)		
Otras. Cuáles? <hr/> <hr/>		

(*2) La presentación de estos documentos es obligatoria.



5.6. Anexo 6. Documento de revisión técnica del cuaderno – UC 00

EWP LOs Standard	Technical Review of Portfolio		
To be used as reference for RPL process	Authorized Training Body (ATB) identification		
	Date and Place:		
	In the portfolio assessment, the ATBs should identify candidate knowledge and skills in each CU		
ACTIONS			
Competence Unit 00 - Additive Manufacturing Processes Overview	YES	NO	REMARKS
00.1. Distinguish parts produced by different AM processes			
00.2. Recognize the advantages and limitations of AM processes from a manufacturing chain point of view			
00.3. Identify the applicability of different AM processes, according to the characteristics of each process			



5.7. Anexo 7. Guía de la entrevista técnica

(Ejemplo de preguntas para la UC 00 - Visión general de los procesos de fabricación aditiva)

Scores: Candidate must obtain at least 50% of the scores to successfully pass the test.

Technical Interview Guide						
Authorized Training Body (ATB) identification:						
Date and Place:						
<i>After the Portfolio analysis, a technical interview is conducted with focus on the key actions addressed in each CU. To be approved in the interview, the candidate has to score at least 50% in each CU.</i>						
ACTIONS/SKILLS	QUESTION		ANSWER	SCORING	WEIGHTING	NEXT STEPS
<i>Competence Unit 00 - Additive Manufacturing Processes Overview</i>						
Mark the boxes below of "Answer Box" with an "X" where it corresponds (C or I or IC), depending on the answer provided by the candidate. ➤ C: Correct Answer (1 point) / I: Incorrect Answer (0 points) / IC: Incomplete Answer (0.5 points) ➤ Q: Question / A: Answer			C	I	IC	
A1. Distinguish parts produced by different AM processes	1	Q: Tell 2 main visual characteristics of parts produced by PBF-LB A: The 2 main visual characteristics of parts produced are the roughness on the own piece printed, and support/scaffold marks that could be possible to find on piece surface.				1
A2. Recognize the advantages and limitations of AM processes from a manufacturing chain point of view	1	Q: Regarding DED-Arc, PBF-LB and PBF-EB technologies, which of them requires less post-processing tasks? Why? A: PBF-EB is the technology that requires less post-processing due it is the technology that has less number of supports/scaffolds and, in many other cases, does not need them.				1
A3. Identify the applicability of different AM processes, according to the characteristics of each process	1	Q: Which of the DED-Arc, PBF-LB and PBF-EB technologies is the most suitable on to print out a piece/part of more than 1m ³ ? Why? A: DED-Arc is the most suitable technology to print out a piece of 1m ³ of volume due it is the technology with the highest deposition ratio as well as it is a technology that could be attached to a large scale machines.				1
CU 00 Σ candidate score						3



5.8. Anexo 8. Demostraciones en AM

Nivel NQF:	Cualificación: Operador europeo de fabricación aditiva		
Nivel EQF:			
Candidate name:			
	Ejercicio práctico que se utilizará durante la demostración de fabricación aditiva (AMD)		
	Preparación integral de la máquina de Fabricación Aditiva y del trabajo		
1. OBJETIVO	El candidato al Perfil Profesional de Operador, deberá demostrar sus habilidades técnicas adquiridas durante las sesiones de formación desarrolladas así como sus conocimientos previos en esta materia (si los tiene) en el caso de la preparación de la máquina de AM, los materiales y los trabajos, para cumplir con un trabajo real de AM.		
2. DURACIÓN	La demostración se desarrollará en 3 días, divididos en las diferentes UCs que el candidato quiera superar con éxito:		
	Día 1		
	<i>Duración de 1-1,5 horas, empleadas en la preparación de la máquina y la puesta en marcha de los trabajos de fabricación relacionados.</i>		
	Durante esta jornada, las UCs evaluadas serán las indicadas a continuación		
	Evaluación de la UC 15	Evaluación de la UC 18	Evaluación de la UC 48
	Evaluación de la UC 16	Evaluación de la UC 21	Evaluación de la UC 49
	Evaluación de la UC 17		



	<p>Día 2</p> <p><i>Duración de 1-1,5 horas, empleadas en sacar la/s pieza/s fabricada/s de la máquina de AM, y además, aplicar el tratamiento térmico a la/s pieza/s retirada/s.</i></p> <p>Durante esta jornada, las UCs evaluadas serán las número 19</p> <p>Día 3</p> <p>Duración de 1-1,5 horas, empleadas en el procedimiento de recorte de la/s pieza/s de la plataforma de fabricación, tarea de retirada de soportes de fabricación y tareas de granallado.</p> <p>Durante esta jornada, las UCs evaluadas serán el número 20</p> <p>**Si el candidato quiere obtener la calificación/diploma completo, relacionado con todas las UCs involucradas, debe asistir a las 3 sesiones explicadas anteriormente. En el caso de la Jornada 1, el candidato puede solicitar la evaluación de una sola UC, de varias o de todas.</p>
<p>3. RECURSOS (equipos, materiales, herramientas, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Máquina de fabricación aditiva (máquina EOS). ▪ Horno de tratamiento térmico. ▪ Sierra de corte. ▪ Otras herramientas para retirar los soportes de fabricación a mano. ▪ Dispositivos de chorreado. ▪ Dispositivo de tamizado. ▪ EPIs: ropa de trabajo, botas de seguridad, gafas de seguridad, guantes de protección, máscara respiratoria. ▪ Anexo 9. Formulario de orden de trabajo preliminar en AM
<p>INSTRUCCIONES (estas instrucciones pueden o no estar</p>	<p>Instrucciones del examinador: proporcionar al candidato rutas de trabajo y archivos de fabricación.</p> <p><i>Día 1 (UCs 15-16-17-18-21-48-49)</i></p>



disponibles para el candidato)	<ul style="list-style-type: none"> Para comprobar que el candidato carga correctamente los archivos de fabricación en la máquina de fabricación. Comprobar que el candidato utiliza el repasador, el material y los parámetros correctos de la máquina de fabricación en cada caso. Comprobar que el candidato utiliza la plataforma de fabricación y que la nivela correctamente en la máquina. Comprobar que el candidato controla la alimentación de polvo y si el polvo se tamiza correctamente. Comprobar que el candidato lleva y utiliza todos los EPIs indicados 	
	<p>Día 2 (UC 19)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprobar que el candidato realiza correctamente el procedimiento de extracción de la/s pieza/s. Comprobar que el candidato aplica el tratamiento térmico adecuado, en función del material utilizado en la fabricación. Comprobar que el candidato lleva y utiliza todos los EPIs indicados. 	
	<p>Día 3 (UC 20)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprobar que el candidato retira correctamente los soportes de fabricación de la/s pieza/s. Comprobar que el candidato realiza correctamente el granallado de la/s pieza/s. Comprobar que el candidato lleva y utiliza todos los EPIs indicados para esta tarea. 	
5. CUADRO DE EVALUACIÓN (rendimiento durante la demostración en AM)	Ponderación	10
	1. Tiempo de ejecución.	/0.8
	2. Cumplimiento de las normas de seguridad e higiene.	/0.7
	3. Capacidad para tomar decisiones y resolver problemas.	/0.5
	4. Planificación del trabajo.	/1
	5. Cumplimiento de la secuencia de trabajo adecuada.	/1



	6. Demostración adecuada de conocimientos conceptuales y técnicos.	/1.5
	7. Selección y uso correcto de espacios, equipos, herramientas y materiales.	/1
	8. Habilidad para realizar la tarea.	/0.5
	9. Optimización del tiempo y los materiales.	/1
	10. Innovación/creatividad.	n.a
	11. Calidad del producto/resultado final.	/2
	12. Capacidad de trabajo en equipo.	n.a



5.9. Anexo 9. Recursos

Formulario de orden de trabajo preliminar en AM.

Launch Order Requirements			
Work Order Number:		Created by:	Date:
Order Quantity:		Revised by:	Date:
Launch Date:		Approved by:	Date:
Delivery Date:		Denied by:	Date:

Manufacturing Order Pre-Checks / BOM	
Raw Material N°	
Layer Thickness	
Lot Reference N°	
Powder Quantity	Quantity per part
Gas	
Gas Quantity	
Filters	
Filter Reference H09	
Filter Reference H13	
Machine ID	
System N°	Serial Number
JobReport	
Job ID	
EventsReport	
Job ID	

Manufacturing Files Report	
Part file reference	Created by:
	Revised by:
	Approved by:
	Denied by:
PSW file reference	Created by:
	Revised by:
	Approved by:
	Denied by:



Manufacturing Process Control Plan					
Nº	Operation	Operation Description	Operator	Launch Time	End Time
Machine Start-up checks / Pre-Processing					
1	Overall Cleaning	Proceed to an overall cleaning pay attention to avoid contamination.			
2	Recoater Check & Cleaning	Check Recoater mint condition and Proceed to deep clean.			
3	Filter Installation	New Filters required, please register their reference.			
4	Lens Cleaning	Manufacturer procedure.			
5	Building Plate Fix	Building plate not less than 30mm.			
6	Powder Fill	Add register their LOT reference and fill for full quantity required.			
7	Check the powder compaction.	Manufacturer procedure.			
Machine Operation Parameters					
1	Levelling	Manufacturer procedure.			
2	Purge	Manufacturer procedure.			
Machine Exposure Parameters					
1	Check File name				
2	Layer Thickness				
3	Parameter Exposures				
Post-Processing					
1	Remove powder	Manufacturer procedure.			
2	Remove Platform	Manufacturer procedure.			
3	Photo Report	Take pics from visual defects (if present) and overall appearance			
4	Prepare for Ship to.....	Require shipping address to			
5	Receive Incoming package	Advice to check the integrity prior continue.			
6	Remove part from Building Plate	Standard procedure			
7	Remove Support Structures				
8	Blasting				
9	Prepare for Ship to.....	Require shipping address to			