

Perfil Profesional de
competencias digitales

Operación de maquinaria de fabricación aditiva

Diciembre 2017



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN
ETA AZPIGEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS



ikanos

Introducción al concepto de perfil digital profesional

Un **"perfil de competencia profesional"** es la definición de un conjunto de comportamientos, capacidades, y habilidades que definen el desempeño laboral en una ocupación. Por lo tanto, un perfil competencial servirá para evaluar el potencial de un profesional y su adecuación a los requerimientos de una ocupación, para detectar necesidades y gestionar los planes de formación así como para evaluar el desempeño.

Un **"perfil de competencia digital profesional"** especifica los conocimientos, habilidades y actitudes en materia digital que debe poseer un profesional para desempeñar adecuadamente las tareas que requieren el uso de TIC en un rango de ocupaciones equivalentes en empresas de Euskadi. El modelo ikanos de perfil digital profesional utiliza el marco europeo DIGCOMP como referente para la descripción de las competencias, y de su nivel de desempeño (básico, intermedio, avanzado); incluyendo los descriptores de actuación y resultado.

La estructura de los perfiles digitales profesionales establece tres categorías de competencias digitales basadas en las tareas y los procesos laborales. Algunas competencias del marco DigComp pueden ser excluidas de algunos perfiles porque no son requeridas en los procesos laborales de determinada ocupación:

- competencias digitales transversales: necesarias en cualquier actividad laboral que usa TIC.
- competencias digitales centrales: competencias TIC imprescindibles en la ocupación descrita en el perfil.
- competencias digitales complementarias: competencias útiles y que mejoran el rendimiento laboral, pero no son estrictamente necesarias.

En cada perfil se establece el nivel adecuado de desempeño para cada competencia y cuando hay particularidades sobre el marco general, se describen en las fichas finales el tipo de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para esa ocupación en concreto. Esas descripciones particulares para cada competencia son específicas de la ocupación: algunos perfiles tendrán la misma competencia pero con descripciones distintas, ya que cada competencia puede cubrir actividades diferentes.

Los perfiles tienen un número variable de competencias, según la variedad de tareas y habilidades digitales que exige cada ocupación. En algunos casos, cuando hay un grupo de tareas profesionales muy específicas que adquieren gran relevancia dentro de una competencia DigComp y que cubren sólo una parte muy concreta de la misma, en la iniciativa ikanos hemos creado el concepto de **"subcompetencia digital"** para dar especial relevancia a este tipo de habilidades y reflejarlas adecuadamente en el perfil profesional.

Para la creación de los perfiles de competencia digital profesional, utilizando como referencia el marco europeo de competencia digital DIGCOMP, se entrevista a expertos en la ocupación con el fin de establecer los aspectos digitales de sus tareas profesionales y describir el contenido específico de las competencias digitales para la ocupación, tal y como se refleja en este documento. Algunas competencias del modelo quedan excluidas del perfil de la ocupación ya que las tareas y los procesos no requieren de ese tipo específico de competencias.

Perfil digital profesional desarrollado con la colaboración de:		
Iniciativa:	3DBide	www.3dbide.com
Organización:	HIRUDI	www.hirudi.com
Responsable:	Mikel Arbeloa	

Definición del perfil digital profesional de la ocupación de Operador de maquinaria de fabricación aditiva, basado en el marco DIGCOMP

Identificación de la ocupación	
Familia profesional:	Fabricación Mecánica
Ocupación:	Operador de maquinaria de fabricación aditiva (metálica)
Titulos para la ocupación:	Titulaciones relacionadas con la fabricación (aún no hay título específico)

Actividades TIC:	
Principales actividades TIC de la ocupación	<ul style="list-style-type: none"> • Operación de maquinaria de tecnologías de fabricación aditiva • Manejar archivos: recibir, descomprimir, verificar, convertir, intergrar, almacenar • Manejar los parámetros de las máquinas a través de interfaces digitales

Uso de tecnologías	
Equipos TIC que se utilizan en el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Pc, • Máquinas de fabricación aditiva
Herramientas TIC que se utilizan en el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Software de Nesting • Software y dispositivos para el manejo de archivos • Software de diseño CAD 3D: AutoCAD, Solid Works, etc. • Plug-ins comerciales para distintas tecnologías de fabricación aditiva

Descripción de la ocupación “Diseñador 3D para fabricación aditiva”

La ocupación de **Operador de maquinaria de fabricación aditiva** consiste en manejar alguna de las diversas tecnologías de fabricación aditiva para la producción industrial.

El conocimiento para esta ocupación aún no está introducido en el sistema educativo, aunque en los centros de FP de Euskadi empieza a aparecer con cierta relevancia.

Dentro del mundo empresarial de la fabricación mecánica, todo el bagaje de conocimientos relacionado con los procesos productivos (tolerancias, planos, acabados, tratamientos, etc.) es de gran utilidad en la fabricación aditiva. También se acercan con ventaja a esta ocupación las personas que provienen del entorno “maker” y tienen fundamentos de diseño e imprimir sus piezas en FDM, pero estos suelen carecer de ciertos conocimientos imprescindibles en una empresa de producción industrial.

Las tecnologías de fabricación aditiva son variadas, y cada vez divergen más. Durante los últimos años se han ido desarrollando de forma continua y ahora se está acelerando tanto el desarrollo tecnológico como su penetración en las empresas. Desde el punto de vista de las competencias necesarias para el manejo de estas tecnologías, se pueden distinguir varias familias de tecnologías:

- **Fabricación aditiva Metálica**
 - Lecho de Polvo (partículas nanométricas, micrométricas, etc.)
 - Binder
- **Fabricación aditiva de sintetizado de plástico SLS-MJF:** (mayor producción mundial 70%)
 -
- **Fabricación aditiva FDM** (Fused deposition material, hilo fundido)
 - Lecho de Polvo (partículas nanométricas, micrométricas, etc.)
 - DEP: deposición directa de energía

- **Fabricación aditiva SLA-DLP** (stereolitografía)
 - Lecho de Polvo (partículas nanométricas, micrométricas, etc.)
 - Cabezal laser que cura el material
- **Fabricación aditiva Multijet - Polijet**
 - Inyección de microgotas de resina en una cama de polvo
 - En cada vuelta se inyectan microgotas de resina que son curadas por una luzadjunta al cabezal
- **Fabricación aditiva BinderJetting**
 - Materiales de tipo cerámicos
 - Cama de polvo
 - Muy adecuada para prototipos. No tiene stress térmico

Ya están irrumpiendo en el mercado las tecnologías para producción final, tanto en metal como en polímeros y composites (CFF: Continuous Fiber Fabrication) con un tamaño de las piezas que ya sobrepasa los 150cm. a precios razonables.

Los técnicos tanto de diseño como de operación se suelen iniciar con tecnologías FDM y luego siguen con stereolitografía y metal. Las tecnologías no son compartimentos estancos, pero aprender de una no garantiza saber de otras, más allá de la diferencia entre fabricación aditiva vs. sustractiva.

El aprendizaje de los programas de diseño de alto nivel (solidworks, etc.) garantiza un mayor control de los conceptos de diseño.

Aún es más importante la visión espacial. No son pocas las empresas donde se ha trabajado siempre sobre plano 2D y el salto a la representación 3D de los elementos a fabricar supone un paso costoso, y para algunas personas, infranqueable.

En fabricación aditiva metálica, al operario de la máquina le llegan lotes de piezas con los que componer la "cuba de fabricación" (Es improbable que tenga que buscar esa información). Una cuba de trabajo va a tener varias unidades de la misma referencia o una combinación de referencias diferentes.

La cuba más habitual es de 25 x 25cm, pero se pueden encontrar hasta de 40x40 a precio razonable

Al operario le puede llegar un archivo con la cubeta ya organizada o bien el operario tiene que realizar el nesting, es decir, la organización interna de la Cuba. El nesting es muy importante porque la "densidad de Cuba", la cantidad de piezas que hay en la cuba al final del proceso, no suele pasar del 10% del material de partida. Para alcanzar el 20% de densidad de Cuba hay que tener años de experiencia.

La densidad de Cuba está condicionada por el software que se emplea en la empresa además de por la geometría de las piezas a fabricar (existe software que optimiza la cuba automáticamente)

El equipo de fabricación aditiva es caro, el material metálico es caro, la energía es cara. La rentabilidad del proceso de fabricación y el precio final de la pieza va a depender de la optimización de la cuba de trabajo.

La forma en la que se presupuesta el precio unitario de cada pieza de fabricación aditiva metálica va a depender también de las habilidades del operario para optimizar la cuba de trabajo.

Cada marca de máquinas de fabricación aditiva tiene su propio software de nesting, aunque también existen algunos programas genéricos. Ese software se ejecuta en un ordenador y permite visualizar las diferentes piezas que se están ordenando en una simulación de la Cuba de trabajo. La optimización de este proceso permite multiplicar la producción, pero requiere de un aprendizaje importante (separación entre piezas, tamaño de los soportes para eliminar a posteriori, etc.) y de una capacidad espacial bien desarrollada.

Los archivos de Cuba de trabajo se deben guardar en un registro histórico que permite rastrear su trazabilidad y hacer estudios de la rentabilidad de los procesos de fabricación y del porcentaje de piezas/material metálico obtenido en cada cuba. Son archivos grandes, con un tiempo de proceso importante y que el operario tiene que manejar con soltura. A menudo, guardar este archivo puede ser también responsabilidad del operario de la máquina.

El operario de máquinas de fabricación aditiva de lecho de polvo metálico tiene que conocer con precisión:

- La recepción, manejo (copia , pega y ubicación) y descompresión de archivos muy grandes.
- La verificación de la integridad de los archivos tras su descompresión.

- El proceso de transformación de los archivos de diseño 3D que vienen de Autocad o Solidworks en archivos para fabricación aditiva: archivos de 3D: stp – step > archivos de aditiva: smf, stl, vrml, obj > archivos de nesting
- Cuando se pueden mezclar distintos archivos de aditiva en el mismo archivo de nesting.
- Manejar programas slicers que generan soportes para la pieza a fabricar: Soportes tanto de fijación de la pieza a la bandeja como soportes para paliar el stress térmico. Algunos se generan automáticamente y otros han de hacerse de forma manual, en función de la experiencia previa con ese tipo de geometrías y materiales.
- El Control dimensional de la pieza obtenida, a través de las mediciones realizadas con un Scanner 3D o una Máquina de medición por coordenadas. La evaluación de la pieza obtenida es fundamental para contrastar el resultado con las especificaciones iniciales en CAD y verificar así que el proceso de fabricación ha sido el adecuado
- Realizar los procedimientos digitales de control de calidad establecidos por la empresa.
- La programación de macros y procedimientos se incrementará en el futuro aunque no es relevante por ahora.
- Verificar el estado de la máquina para la producción que debe realizar (chequeo del estado, lectura de parámetros, carga de materiales suficientes: gas, polvo, etc.) a través de interfaces digitales cada vez más complejos.
- Atender a los parámetros que proporciona el interfaz para optimizar la producción: p.ej. relación entre la calidad del acabado, las posiciones en la cuba y la calibración de las lámparas, la temperatura de procesado, etc.

Muchas empresas se van a especializar en diseño y el operador de la máquina va a pertenecer a una empresa diferente. La comunicación entre operario diseñador tiene que ser muy fluida para resolver cuestiones técnicas como temperaturas, apoyos, etc. Cada vez será más frecuente usar apps de comunicación integradas programas de flujo de trabajo que permiten la gestión integrada de proyectos y tareas para equipos de trabajo como puede ser Trello, combinado con Slack, Whatsapp, etc.

Estos ecosistemas de “comunicación + gestión” están en plena evolución y el operador de fabricación aditiva tiene que mantenerse actualizado.

Seguridad: El operador tiene que estrictamente los protocolos de seguridad. Las máquinas trabajan mucho tiempo desatendidas y pueden arder o crear vapores tóxicos.

Algunos materiales que se usan pueden ser peligrosos per se, como las microparticulas que pueden ser respiradas o las nanopartículas que se utilizan en algunas tecnologías y que traspasan la piel humana sin dificultad. Estos factores acabaran obligando a utilizar casco con máscara de respiración.

El postprocesado es una parte fundamental de la fabricación aditiva: lijar, mecanizar, sacar y limpiar piezas de la cuba, etc.

El seguimiento de la evolución de las tecnologías, como sobre todo, de las novedades en los materiales es fundamental en esta ocupación. Hay en la actualidad una avalancha de materiales nuevos que pueden ser procesados por las mismas máquinas que ya están en el mercado y que ofrecen propiedades y acabados diferentes. Hay que conocerlos parámetros de trabajo de las máquinas para trabajar con estos nuevos materiales.

Ante nuevos materiales, el operador debe saber qué preguntar y cómo buscar esa información. (presión, temperatura, acabado, etc.) ya que va a tener que programar, a través del interfaz de la máquina, y cambiar los parámetros y el utillaje de fabricación, (temperatura, caudal, boquilla, etc.)

La proactividad de un operario en la investigación de las posibilidades de una tecnología concreta (máquina+materiales) es un factor decisivo en el desarrollo del know how de una empresa. El avance en la calidad de producción ocurre, sobre todo, cuando hay un conocimiento profundo de los efectos de las variaciones en los parámetros de fabricación sobre el acabado de los materiales. Y esa información no aparece en los manuales.



Perfil Digital Profesional: Operador de maquinaria para Fabricación Aditiva

Area	Competencia	Básico	Intermedio	Avanzado
Información	1.1 Navegar, buscar y filtrar la información	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1.2 Evaluar la información	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1.3 Almacenar y recuperar la información	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicación	2.1 Interactuar mediante tecnologías	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	2.2 Compartir información y contenidos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	2.3 Participación ciudadana en línea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	2.4 Colaborar a través de canales digitales	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	2.5 Netiquette	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	2.6 Gestionar la identidad digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creación de Contenido	3.1 Desarrollo de contenidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	3.2 Integración y Reelaboración de Contenidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	3.1.1 Organizar la cuba de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	3.3 Copyright y Licencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	3.4 Programación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seguridad	4.1 Protección de los dispositivos	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	4.2 Protección de datos personales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	4.3 Protección de la salud	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	4.3.1 Conocer y prevenir errores que causan accidentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	4.4 Protección del entorno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Solución de Problemas	5.1 Resolver problemas técnicos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	5.2 Identificar necesidades y resp. tecnológicas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	5.3 Innovación y uso creativo de la tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	5.4 Identificar brechas en la competencia digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competencias Centrales

Competencias Transversales

Competencias Complementarias

Aspectos de las competencias digitales propios de la ocupación

Competencias Digitales Centrales: <i>imprescindibles para la ocupación</i>	Nivel
1.2 Evaluar la información • Valorar cada uno de los archivos que recibe para componer una cuba de trabajo.	Intermedio
1.3 Almacenar y recuperar la información • Gestionar archivos • Almacenar los archivos de nesting para realizar el control de calidad.	Básico
3.2 Integrar y reelaborar • Convertir archivos de diseño 3D (autocad, solidworks, etc) y adaptarlos a formatos para fabricación aditiva • Añadir soportes y los elementos necesarios para asegurar la fiabilidad de fabricación la pieza diseñada • Integrar distintos archivos y formatos para componer un archivo homogéneo y viable de nesting, optimizando el porcentaje de densidad de Cuba	Avanzado
3.4 Programación • Aún irrelevante pero con cierta importancia en el futuro inmediato	Básico
5.1 Resolver problemas técnicos • Manejar utillaje digital para arreglar, verificar y mejorar ficheros de diseños que se reciben del cliente.	Básico
5.2 Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas • Vencer resistencias al cambio para lograr un ambiente de aprendizaje permanente en un entorno digital..	Básico

Competencias Digitales Transversales: <i>requeridas en todo el sector</i>	Nivel
2.1 Interactuar mediante tecnologías • Mantener la comunicación con el equipo de diseño.	Intermedio
2.2 Compartir información y contenido • Mejorar el flujo de trabajo con el equipo de diseño.	Básico
2.4 Colaborar a través de canales digitales • Mejorar el flujo de trabajo con otras áreas de la empresa.	Básico
4.3 Protección de la salud • 4.3.1 Conocer y prevenir errores que causan accidentes	Intermedio

Competencias Digitales Complementarias	Nivel
4.1 Protección de los dispositivos	Básico

Marco Europeo de competencias digitales DigComp

Area	Competencia	Descripción de la competencia
Información	1.1 Navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenido digital	Buscar información, datos y contenido digital en red y acceder a ellos, expresar de manera organizada las necesidades de información, encontrar información relevante, seleccionar recursos de forma eficaz, gestionar distintas fuentes de información, crear estrategias personales de información
	1.2 Evaluación de la información, datos y contenidos digitales	Reunir, procesar, comprender y evaluar información, fuentes de datos, y contenido digital, de forma crítica
	1.3 Almacenamiento y recuperación de información, datos y contenido digital	Gestionar y almacenar información, datos y contenido digital para facilitar su recuperación; organizar información y datos
Comunicación	2.1 Interacción mediante tecnologías digitales	Interaccionar por medio de diversos dispositivos y aplicaciones digitales, entender cómo se distribuye, presenta y gestiona la comunicación digital, comprender el uso adecuado de las distintas formas de comunicación a través de medios digitales, contemplar diferentes formatos de comunicación, adaptar estrategias y modos de comunicación a destinatarios específicos
	2.2 Compartir a través de las tecnologías digitales	Compartir la ubicación de la información y de los contenidos encontrados, estar dispuesto y ser capaz de compartir conocimiento, contenidos y recursos, actuar como intermediario/a, ser proactivo/a en la difusión de noticias, contenidos y recursos, conocer las prácticas de citación y referencias e integrar nueva información en el conjunto de conocimientos existentes
	2.3 Participación ciudadana en línea	Implicarse con la sociedad mediante la participación en línea, buscar oportunidades tecnológicas para el empoderamiento y el auto-desarrollo en cuanto a las tecnologías y a los entornos digitales, ser consciente del potencial de la tecnología para la participación ciudadana
	2.4 Colaboración mediante canales digitales	Utilizar tecnologías y medios para el trabajo en equipo, para los procesos colaborativos y para la creación y construcción común de recursos, conocimientos y contenidos
	2.5 Netiquette	Estar familiarizado/a con las normas de conducta en interacciones en línea o virtuales, estar concienciado/a en lo referente a la diversidad cultural, ser capaz de protegerse a sí mismo/a y a otros de posibles peligros en línea (por ejemplo, el ciberacoso), desarrollar estrategias activas para la identificación de las conductas inadecuadas
	2.6 Gestionar la identidad digital	Crear, adaptar y gestionar una o varias identidades digitales, ser capaz de proteger la propia reputación digital y de gestionar los datos generados a través de las diversas cuentas y aplicaciones utilizadas
Creación de Contenido	3. Desarrollo de contenidos digitales	Crear contenidos en diferentes formatos, incluyendo contenidos multimedia, editar y mejorar el contenido de creación propia o ajena, expresarse creativamente a través de los medios digitales y de las tecnologías
	3.2 Integración y Reelaboración de Contenidos digitales.	Modificar, perfeccionar y combinar los recursos existentes para crear contenido y conocimiento nuevo, original y relevante
	3.3 Copyright y Licencias	Entender cómo se aplican los derechos de autor y las licencias a la información y contenidos digitales
	3.4 Programación	Realizar modificaciones en programas informáticos, aplicaciones, configuraciones, programas, dispositivos, entender los principios de la programación, comprender qué hay detrás de un programa
Seguridad	4.1 Protección de dispositivos y de contenido digital	Proteger los dispositivos y los contenidos digitales propios y comprender los riesgos y amenazas en red, conocer medidas de protección y seguridad
	4.2 Protección de datos personales e identidad digital	Entender los términos habituales de uso de los programas y servicios digitales, proteger activamente los datos personales, respetar la privacidad de los demás, protegerse a sí mismo de amenazas, fraudes y ciberacoso
	4.3 Protección de la salud y el bienestar	Evitar riesgos para la salud relacionados con el uso de la tecnología en cuanto a amenazas para la integridad física y el bienestar psicológico
	4.4 Protección del entorno	Tener en cuenta el impacto de las tecnologías digitales sobre el medio ambiente
Solución de Problemas	5.1 Resolver problemas técnicos	Identificar posibles problemas técnicos y resolverlos (desde la solución de problemas básicos hasta la solución de problemas más complejos)
	5.2 Identificar necesidades y resp. tecnológicas	Analizar las propias necesidades en términos tanto de uso de recursos, herramientas como de desarrollo competencial, asignar posibles soluciones a las necesidades detectadas, adaptar las herramientas a las necesidades personales y evaluar de forma crítica las posibles soluciones y las herramientas digitales
	5.3 Innovación y uso creativo de la tecnología	Innovar utilizando la tecnología, participar activamente en producciones colaborativas multimedia y digitales, expresarse de forma creativa a través de medios digitales y de tecnologías, generar conocimiento y resolver problemas conceptuales con el apoyo de herramientas digitales
	5.4 Identificar brechas en la competencia digital	Comprender las necesidades de mejora y actualización de la propia competencia, apoyar a otros en el desarrollo de su propia competencia digital, estar al corriente de los nuevos desarrollos