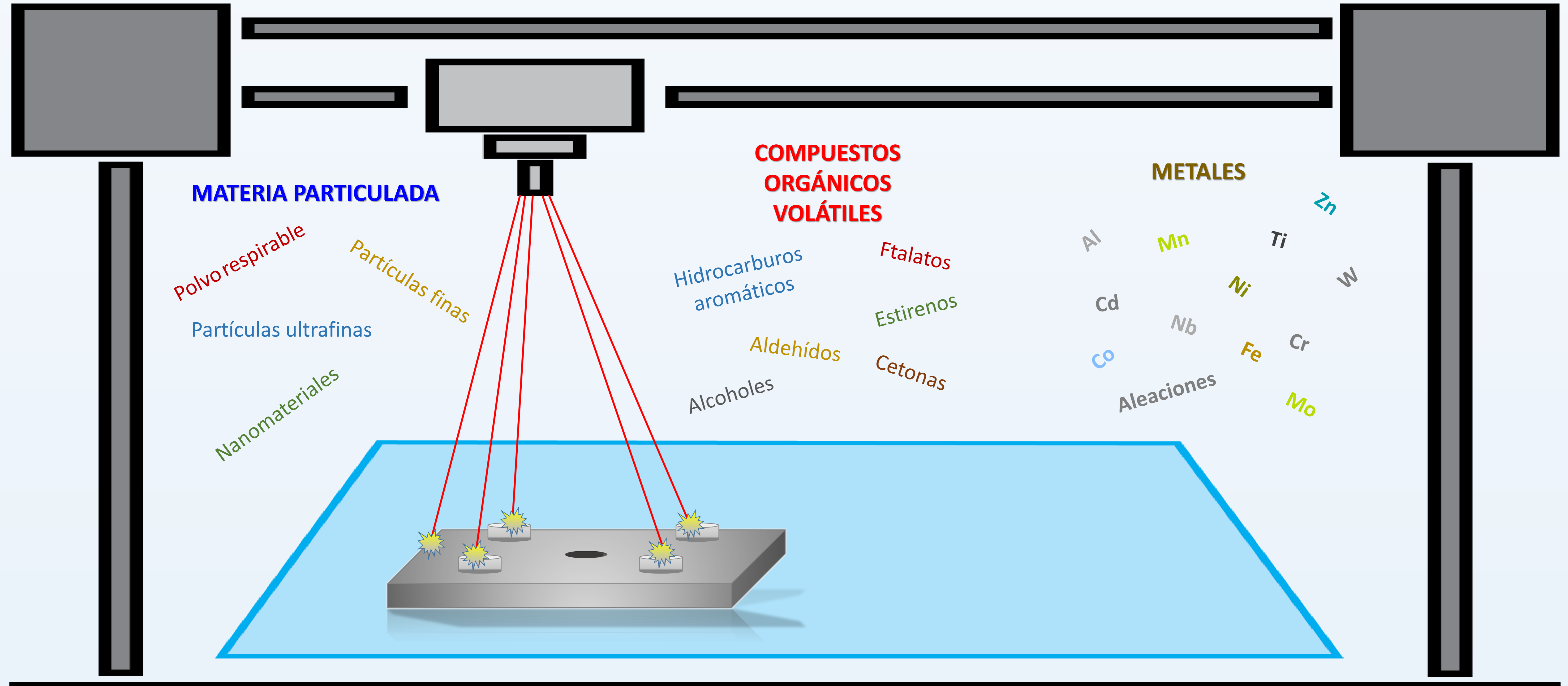


AGENTES QUÍMICOS EN FABRICACIÓN ADITIVA

Autor: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por: Diana Torremocha García
Centro Nacional de Verificación de Maquinaria (CNVM)

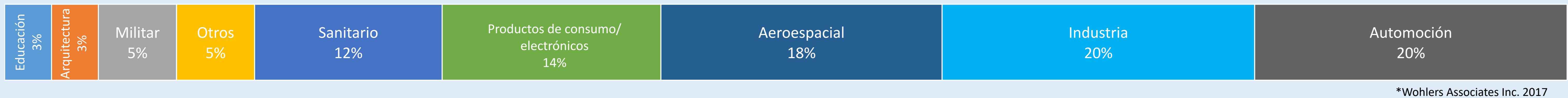


FABRICACIÓN ADITIVA/IMPRESIÓN 3D

Proceso	Materia prima	Mecanismo de unión	Fuente de activación	Procesado secundario	Tecnologías	Uso
Fusión de lecho de polvo	Diversos polvos con o sin relleno y aglutinantes: polímeros termoplásticos, metales puros o aleaciones metálicas, cerámicas estructurales o industriales	Reacción química	Energía térmica, generalmente transferida por láser, haz de electrones y/o lámparas de infrarrojos	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación del polvo suelto y/o material de soporte Operaciones para mejorar el acabado superficial, precisión dimensional y propiedades del material 	<ul style="list-style-type: none"> Electron Beam Melting (EBM) Direct Metal Laser Sintering (DMLS) Selective Laser Melting (SLM) Selective Laser Sintering (SLS) Multi Jet Fusion (MJF) 	54 %
Proyección de material	Fotopolímero líquido o cera fundida, con o sin relleno	Reacción química o adhesión por solidificación	Fuente de radiación luminosa	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza Eliminación del material de soporte Post-curado mediante una mayor exposición a la radiación luminosa 	<ul style="list-style-type: none"> Material Jetting (MJ) Nano Particle Jetting (NPJ) Drop On Demand (DOD) 	16 %
Proyección de aglutinante	Polvos, mezclas de polvo o materiales en forma de partículas y un agente líquido adhesivo/aglutinante	Reacción química y/o térmica	Reacción química en función del agente aglutinante	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación del polvo suelto Impregnación o infiltración del material líquido adecuado en función del material en polvo y la aplicación prevista 	<ul style="list-style-type: none"> Binder Jetting (BJ) 	
Deposición de energía focalizada	Polvo o filamento, generalmente metálico. Se pueden añadir partículas cerámicas al material base	Reacción química de fusión y solidificación	Láser, haz de electrones o arco de plasma	<ul style="list-style-type: none"> Mejora del acabado superficial Mejora de las propiedades del material 	<ul style="list-style-type: none"> Laser Metal Deposition Electron Beam Metal Deposition 	16 %
Extrusión de material	Filamento o pasta, generalmente termoplásticos y cerámicas estructurales	Reacción química o térmica	Calor, ultrasonidos o reacción química entre componentes	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación de la estructura de soporte 	<ul style="list-style-type: none"> Fused Deposition Modeling (FDM) 	10 %
Fotopolimerización en tanque o cuba	Resina fotorreactiva con o sin relleno en forma de líquido o pasta	Reacción química	Radiación UV de láseres o lámparas	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza Eliminación del material de soporte Post-curado mediante una mayor exposición UV 	<ul style="list-style-type: none"> Digital Light Processing (DLP) Stereolithography (SLA) Plastic Continuous Digital Light Processing (CDLP) 	2 %
Laminado de hojas	Láminas de papel, metálicas, polímeros o metales y polvo cerámicos unidos por aglutinante	Reacción térmica o reacción química, ultrasonidos	Calentamiento localizado o a gran escala, reacción química y transductores ultrasónicos	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación de residuos Sinterizado, infiltración, tratamiento térmico, arenado o mecanizado para mejorar el acabado superficial 	<ul style="list-style-type: none"> Laminated Object Manufacturing (LOM) 	2 %

CONCLUSIONES

- La tecnología más utilizada actualmente es la fusión de lecho de polvo y los sectores en los que se prevé un crecimiento mayor en el campo de la fabricación aditiva son el sector sanitario, el aeroespacial y el de productos de consumo.



- La evolución constante de las tecnologías empleadas en la fabricación aditiva o impresión 3D, hace necesario que en la evaluación de riesgos derivados de la **exposición a agentes químicos** se tenga especialmente en cuenta:

- Técnicas y materias primas empleadas.
- Procesados secundarios realizados para mejorar el acabado superficial y/o las propiedades del material.

- Algunas **medidas preventivas** a implementar pueden ser: realización de mediciones, sustituir los productos peligrosos, utilización de sistemas cerrados y extracción localizada, ventilación general, procedimientos de trabajo seguros (carga de material, apertura de la impresora...), formar e informar a los trabajadores y uso de equipos de protección individual. Pueden estar presentes otros riesgos higiénicos, ergonómicos y de seguridad derivados del uso de estas tecnologías, como pueden ser riesgos eléctricos, de incendio, por radiaciones ionizantes, por el uso de atmósferas inertes, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Characterization of particle emission from thermoplastic additive manufacturing. Sittichompoo, S. et al.5. Atmospheric Environment, (239) 2020.
- Characterization of particulate matters and total VOC emissions from a binder jetting 3D printer.6. Afshar-Mohajer, N. et al. Building and Environment, (93), 2015.
- Emissions of Nanoparticles and Gaseous Material from 3D Printer Operation. Kim, Y. et al. Environ. Sci.7. Technol. (49) 2015.
- Emission Control of Desktop 3D Printing: The Effects of a Filter Cover and an Air Purifier. Gu, J. et al.8. Environ. Sci. Technol. Lett. (6) 2019.
- VOC Emissions and Formation Mechanisms from Carbon Nanotube Composites During 3D Printing. Potter, P.M. et al. Environ. Sci. Technol. (53) 2019.
- Inhalative Exposition gegenüber Metallen bei additiven Verfahren (3D-Druck). Beisser, R. et al. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 77 (11/12) 2017.
- UNE-EN ISO 17296-2:2017. Fabricación aditiva. Principios generales. Parte 2: Visión general de categorías de procesos y de materias primas.
- Advances in Metal Additive Manufacturing: A Review of Common Processes, Industrial Applications, and Current Challenges. Vafadar, A. Appl. Sci. (11, 1213) 2021.

