



UNIDIR

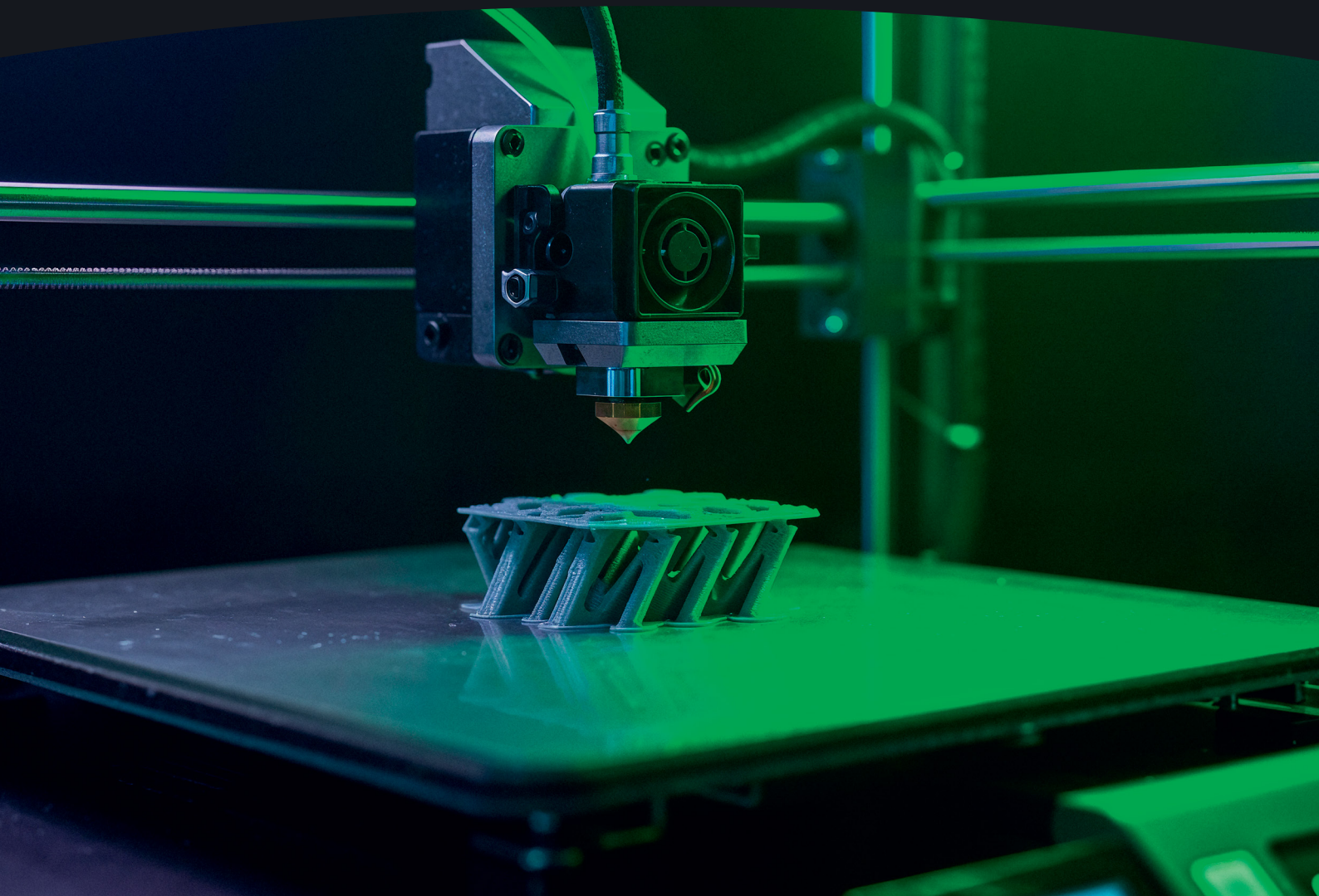


Financiado por
la Unión Europea

MANUAL BÁSICO

Fabricación aditiva de equipamiento militar convencional: consecuencias para el control de armas y la seguridad

SARAH GRAND-CLÉMENT • SUNNIVA SELMER REINERTSEN



Resumen ejecutivo

La fabricación aditiva (FA), también conocida como impresión 3D, está adoptando una creciente importancia en los ámbitos militares y de defensa, con consecuencias relevantes para la producción de armas convencionales, el control de armas y la seguridad internacional. Aunque la FA no es una tecnología nueva, los recientes avances tecnológicos en los equipos de fabricación y la reducción de los costos han acelerado su integración en las cadenas de suministro militares, los entornos operativos y la producción industrial. Como tecnología de fabricación ciberfísica de doble uso, la FA ofrece ventajas estratégicas, pero también plantea riesgos de proliferación y uso indebido que requieren un escrutinio más minucioso por parte de los responsables políticos y la comunidad de control de armas.

Actualmente, la FA se utiliza principalmente para fabricar piezas y componentes militares, en lugar de sistemas de armas completos. Estos componentes tienen diversos usos en sistemas tripulados y no tripulados en los ámbitos aéreo, terrestre y marítimo. Mientras que la FA tiene aplicaciones específicas en sistemas aéreos, como la fabricación de componentes estructurales y motores, las fuerzas armadas la utilizan para crear rápidamente prototipos de herramientas, reparar o sustituir componentes obsoletos o no disponibles, y producir piezas ligeras o altamente personalizadas con geometrías complejas. Estas capacidades pueden mejorar la preparación operativa, la resiliencia y la sostenibilidad al reducir la dependencia de cadenas de suministro tradicionales vulnerables o lentas.

A pesar de su potencial técnico, la FA enfrenta desafíos y limitaciones que restringen su adopción a mayor escala. Entre las principales limitaciones se incluyen las dificultades para su normalización y certificación, la variabilidad en la calidad de las piezas producidas, las barreras relacionadas con la propiedad intelectual, la escasez de personal calificado para su aplicación avanzada y la limitada escalabilidad para su producción en masa. Como resultado, sigue existiendo una brecha notable entre lo que la FA puede producir técnicamente y el grado en que se utiliza realmente en aplicaciones militares críticas.

Sin embargo, la creciente expansión de la FA también plantea riesgos de proliferación y uso indebido. Estos riesgos dependen de factores como el tipo de tecnología de FA, los productos fabricados y las capacidades derivadas de su uso. Los riesgos de proliferación y uso indebido pueden surgir del acceso a máquinas físicas y materias primas, archivos de diseño digital y software, así como del creciente grupo de actores implicados, muchos de los cuales se encuentran fuera de las bases industriales de defensa tradicionales. Los archivos digitales de FA y los conocimientos técnicos asociados son especialmente difíciles de controlar, dada la facilidad con la que estos elementos intangibles pueden compartirse.

Entre las consecuencias de estos riesgos se encuentra un mayor acceso a capacidades controladas, lo que podría socavar la eficacia de los regímenes de control de exportaciones y sanciones, basados principalmente en bienes físicos y transferencias internacionales. La descentralización de la producción y la menor dependencia de cadenas de suministro transfronterizas también podrían debilitar los mecanismos de transparencia y fomento de la confianza que se basan en la información sobre la producción y las adquisiciones nacionales.

Los marcos multilaterales de control existentes solo contemplan parcialmente la FA. Algunos regímenes de control de exportaciones, como el Acuerdo de Wassenaar, el Régimen de Control de la Tecnología de Misiles (MTCR) y el Reglamento de la Unión Europea sobre productos de doble uso, controlan determinadas máquinas de fabricación aditiva de alta gama, materiales y tecnologías relacionadas, incluidas las transferencias de tecnología intangible (TTI). Sin embargo, estos controles siguen siendo desiguales y las orientaciones sobre las TTI pueden carecer de claridad y uniformidad. Otros instrumentos, como

el Tratado sobre el Comercio de Armas (TCA) y el Programa de Acción de las Naciones Unidas sobre las armas pequeñas y las armas ligeras, abordan aspectos relacionados con las transferencias y la producción de armas, pero no responden plenamente a los retos específicos que plantea la FA.

A medida que la FA continúa extendiéndose por los sectores militar y civil, los enfoques de gobernanza deberán adaptarse. Los responsables políticos podrían considerar los siguientes vías de acción, sin que esta lista pretenda ser exhaustiva:

- ▶ **Reforzar la aplicación de marcos multilaterales de control:** Esta categoría de acción se refiere a elementos que pueden fortalecer la aplicación de medidas multilaterales de control. Entre las posibles vías de acción se incluyen el uso del marco del TCA para examinar la regulación de las transferencias (intangibles) que facilitan la FA de armas convencionales; el establecimiento de normas internacionales para complementar y reforzar medidas reguladoras; el desarrollo y la aplicación de enfoques prácticos y armonizados para la regulación de las TTI; la exploración de soluciones tecnológicas para identificar los riesgos de proliferación y uso indebido; y la prevención del deterioro de la transparencia y el fomento de la confianza mediante la presentación de informes sobre la producción nacional que utilice FA.
- ▶ **Abordar las lagunas, limitaciones y retos de los mecanismos nacionales de control de exportaciones:** Entre las posibles vías de acción se incluyen el desarrollo de capacidades para detectar, investigar y garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable a las tecnologías tangibles e intangibles de FA; así como la elaboración de perfiles de riesgo que permitan comprender y gestionar mejor los riesgos asociados a la FA.
- ▶ **Concientizar y mejorar el cumplimiento normativo de la industria:** La industria desempeña un papel importante en la mitigación de riesgos asociados a la FA, en particular a las TTI. Este papel puede reforzarse mediante la sensibilización y el desarrollo de capacidades de los actores involucrados en la FA; la aplicación de medidas de diligencia debida para prevenir y mitigar los riesgos asociados a la tecnología de FA; y la garantía la trazabilidad de las cadenas de suministro de la FA.



Bomba impresa en 3D para un dron aéreo fabricada por especialistas del ejército ucraniano, Kiev, 2024.
Créditos: hurricanehank / Shutterstock.

Portada: Primer plano de una impresora 3D en funcionamiento (generado con IA). Diseñado por Magnific.



Palais des Nations
1211 Ginebra, Suiza

© 2026, UNIDIR

UNIDIR.ORG