



# Asamblea General

Distr. general  
19 de julio de 2021  
Español  
Original: inglés

---

## Septuagésimo sexto período de sesiones

Tema 100 del programa provisional\*

### Función de la ciencia y la tecnología en el contexto de la seguridad internacional y el desarme

## Los avances científicos y tecnológicos actuales y sus posibles efectos en las iniciativas relacionadas con la seguridad internacional y el desarme

### Informe del Secretario General

#### *Resumen*

En el presente informe se ofrece un panorama de los avances científicos y tecnológicos que guardan relación con las armas, los medios o los métodos de guerra, y sus posibles efectos en las iniciativas en pro de la seguridad internacional y el desarme, así como las novedades relativas a los foros intergubernamentales pertinentes, de conformidad con la resolución [75/38](#) de la Asamblea General. En él se abordan los adelantos en materia de inteligencia artificial y sistemas autónomos, tecnologías digitales, biología y química, tecnologías espaciales y aeroespaciales, tecnologías electromagnéticas y tecnologías de materiales. Además, se examinan las implicaciones de las tecnologías emergentes para los riesgos nucleares y los derechos humanos.

---

\* [A/76/150](#).



---

## Índice

	<i>Página</i>
I. Introducción .....	3
II. Novedades científicas y tecnológicas de importancia para las armas, los medios y los métodos de guerra .....	3
A. Inteligencia artificial y sistemas autónomos .....	3
B. Tecnologías digitales .....	5
C. Biología y química .....	7
D. Tecnologías espaciales y aeroespaciales .....	9
E. Tecnologías electromagnéticas .....	14
F. Tecnologías de materiales .....	16
III. Implicaciones de las tecnologías emergentes para los riesgos nucleares .....	17
IV. Implicaciones para los derechos humanos .....	19
V. Conclusiones y recomendaciones .....	20

## I. Introducción

1. En el párrafo 4 de su resolución [75/38](#), relativa a la función de la ciencia y la tecnología en el contexto de la seguridad internacional y el desarme, la Asamblea General solicitó al Secretario General que en su septuagésimo sexto período de sesiones le presentara un informe actualizado sobre los avances científicos y tecnológicos actuales y sus posibles efectos en las iniciativas relacionadas con la seguridad internacional y el desarme.
2. La ciencia y la tecnología contribuyen a la prosperidad y el desarrollo de la humanidad y son esferas clave que facilitan las iniciativas orientadas a implementar la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Es importante que los esfuerzos para regular las nuevas tecnologías armamentísticas o las aplicaciones armamentísticas de las tecnologías nuevas y emergentes no frenen el crecimiento económico ni tecnológico de ningún Estado.
3. No obstante, sigue generando preocupación que los avances científicos y tecnológicos de importancia para la seguridad y el desarme estén marchando a un ritmo que supera la capacidad de los marcos normativos y de gobernanza para entender y gestionar los riesgos. Como ha señalado el Secretario General en su agenda para el desarme titulada Asegurar Nuestro Futuro Común: una Agenda para el Desarme, que se puso en marcha en 2018, la comunidad internacional debe mantenerse alerta para comprender las tecnologías armamentísticas nuevas y emergentes que podrían poner en peligro la seguridad de las generaciones futuras y podrían plantear problemas con respecto a las normas jurídicas, humanitarias y éticas vigentes, la no proliferación, la estabilidad internacional, y la paz y la seguridad.
4. En el presente informe se ofrece un panorama de los avances científicos y tecnológicos que guardan relación con las armas, los medios o los métodos de guerra, y sus posibles efectos en las iniciativas en pro de la seguridad internacional y el desarme, así como las novedades relativas a los foros intergubernamentales pertinentes.

## II. Novedades científicas y tecnológicas de importancia para las armas, los medios y los métodos de guerra

### A. Inteligencia artificial y sistemas autónomos

5. Si bien no hay una definición convenida universalmente acerca de lo que constituye la inteligencia artificial, este concepto está relacionado, en líneas generales, con las máquinas que tienen la capacidad de aprender, solucionar problemas, hacer pronósticos, tomar decisiones y realizar tareas que se considera que requieren inteligencia humana. La inteligencia artificial contemporánea abarca una serie de subdisciplinas y métodos, como el análisis de datos, el procesamiento visual y del lenguaje, las redes neuronales, la robótica y el aprendizaje automático. Mientras que los programas codificados de forma manual suelen contener instrucciones específicas sobre cómo llevar a cabo una tarea, el aprendizaje automático se centra en el modo en que las computadoras pueden aprender sin ser programadas con instrucciones explícitas para generar ciertos productos. El aprendizaje automático depende en gran medida de la calidad de los datos con los que se alimentan y entrenan los sistemas y de las decisiones tomadas durante el diseño, el desarrollo y la puesta a prueba. Tanto los datos como las decisiones de diseño pueden dar lugar a vulnerabilidades y sesgos involuntarios.

6. La inteligencia artificial tiene una amplia gama de aplicaciones civiles, y la mayor parte de la labor de investigación y desarrollo tiene lugar en la esfera civil. Los avances recientes en el ámbito del aprendizaje automático se han visto impulsados por la creación de procesadores más rápidos y la disponibilidad de conjuntos de datos cada vez más numerosos. La inteligencia artificial resulta atractiva por una serie de cualidades, entre ellas las posibilidades que ofrece para lograr una mayor eficiencia y automatización, así como una capacidad analítica notablemente mejorada. Es poco probable que en un futuro próximo se disponga de capacidades generales de inteligencia artificial, es decir, capacidades que puedan generalizar conocimientos y habilidades de un ámbito y aplicarlos en otro.

7. El concepto de “autonomía” se refiere a la capacidad de un sistema para ejecutar tareas o funciones complejas sin intervención o control humano. Aunque existen otros factores que influyen en el proceso, incluso cuando se produce la acción humana, los sistemas autónomos: a) dependen de la intervención humana en algún momento de la ejecución de la tarea (semiautónomos); b) ejecutan las tareas de forma independiente, pero con la supervisión de un ser humano que puede intervenir (supervisados); o c) no dependen de la intervención ni supervisión humana (totalmente autónomos). Los elementos de los sistemas autónomos pueden estar integrados en una máquina o distribuidos entre varias.

#### **Aplicaciones militares y consecuencias**

8. Las aplicaciones militares son amplias y muchas incluyen funciones no armamentísticas, como el apoyo operacional y la logística. Algunos Estados ya están poniendo a prueba o en servicio diversos sistemas que aplican este tipo de tecnologías, por ejemplo aeronaves no tripuladas capaces de navegar de manera autónoma; sistemas coordinados de movilidad y enjambre; sistemas que clasifican y analizan datos de inteligencia; sistemas de tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) defensivos y ofensivos; y aplicaciones de simulación y entrenamiento.

9. En general, se entiende que los sistemas de armas autónomos son los que ejecutan de forma autónoma funciones esenciales durante un ataque, como la selección del objetivo y el disparo de un arma. Los sistemas que solo realizan de manera autónoma otro tipo de funciones, como la navegación, no suelen considerarse sistemas de armas autónomos. La definición de “sistema de armas autónomo” es objeto de continuas deliberaciones internacionales (véase [CCW/GGE.1/2019/3](#)). No obstante, ya hay sistemas de armas desplegados que, una vez activados, son capaces de seleccionar y atacar objetivos de forma autónoma, sin más intervención humana, aunque en una gama limitada de entornos. Entre esos sistemas figuran los sistemas artilleros de proximidad instalados en buques de guerra y las municiones guiadas que, una vez lanzadas, seleccionan un objetivo específico a partir de ciertos criterios generales o preseleccionados.

10. En las posibles aplicaciones armamentísticas autónomas que suelen mencionarse, las funciones autónomas llevarían a cabo tareas tediosas o repetitivas o que exigen más resistencia, velocidad, fiabilidad o precisión que las que puede aportar un operador humano. Esas cualidades pueden hacer que estos sistemas resulten atractivos tanto para las fuerzas armadas como para los grupos armados no estatales, aunque estos últimos pueden aceptar niveles de precisión y fiabilidad mucho menores. Si bien los sistemas autónomos podrían realizar tareas relativamente sencillas con un alto grado de precisión y fiabilidad, su puesta a prueba, evaluación, validación y verificación representan grandes desafíos en la actualidad. Las diferencias entre el entorno de prueba y la recopilación de datos y el despliegue pueden causar resultados imprevisibles. Del mismo modo, la creación de la capacidad humana que se necesita

para realizar pruebas y evaluaciones eficaces exige una gran cantidad de recursos y puede avanzar a un ritmo inferior al del desarrollo de los sistemas.

### **Procesos, órganos e instrumentos intergubernamentales pertinentes**

11. Durante la Quinta Conferencia de Examen de las Altas Partes Contratantes en la Convención sobre Prohibiciones o Restricciones del Empleo de Ciertas Armas Convencionales que Puedan Considerarse Excesivamente Nocivas o de Efectos Indiscriminados, se decidió crear el Grupo de Expertos Gubernamentales sobre las Tecnologías Emergentes en el Ámbito de los Sistemas de Armas Autónomos Letales, el cual comenzó su labor en 2017. El Grupo aprobó informes por consenso en cada uno de sus tres primeros años de funcionamiento y acordó 11 principios rectores (véase *ibid.*). En su informe de 2019, incluyó las conclusiones a las que se había llegado y señaló aspectos que consideraba conveniente que se aclararan o continuaran examinando en relación con cada uno de los temas de su programa. Debido a la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19), el Grupo no pudo aprobar un informe sustantivo en 2020.

## **B. Tecnologías digitales**

12. Las tecnologías digitales son sumamente beneficiosas, pero también pueden utilizarse con fines malintencionados. Las amenazas relacionadas con estas tecnologías son amplias y abarcan desde el uso indebido de las plataformas de información y medios sociales para difundir mensajes de odio o noticias falsas con la intención de incitar a la acción o engañar, hasta ataques a gran escala orientados a alterar o hacer caer redes o sistemas informáticos utilizando herramientas y técnicas maliciosas. Las actividades perjudiciales pueden estar dirigidas a diferentes tipos de sistemas y redes de TIC, y pueden realizarse a través de diferentes capas de Internet, como su infraestructura física, las funciones de red y enrutamiento, y las aplicaciones y el contenido. También pueden afectar a las tecnologías que dependen de varios de esos elementos, como los servicios basados en la nube o los dispositivos en red. Una amenaza que, pese a ser grave, no se aborda con frecuencia es la de los posibles ataques cinéticos contra la infraestructura digital, como la destrucción de cables submarinos y otros elementos de la infraestructura física que permiten la conectividad digital. En su informe de 2020 titulado “Hoja de ruta para la cooperación digital: aplicación de las recomendaciones del Panel de Alto Nivel sobre la Cooperación Digital” ([A/74/821](#)), el Secretario General describió algunas recomendaciones para la adopción de medidas a fin de promover iniciativas de cooperación en esferas esenciales del ámbito digital.

### **Infraestructura crítica**

13. A medida que aumenta la dependencia mundial de las tecnologías digitales, crece la preocupación por proteger la infraestructura crítica contra los ataques malintencionados. Ya se ha informado de actividades cibernéticas malintencionadas que han afectado a la infraestructura crítica, como las redes de suministro eléctrico y los sistemas de abastecimiento de agua. A raíz de la pandemia de COVID-19, la protección de la infraestructura sanitaria ha cobrado mayor importancia. Los hospitales, los centros de investigación médica y otras instituciones esenciales, incluida la Organización Mundial de la Salud, se han convertido en el blanco de actividades cibernéticas malintencionadas durante este período crítico. También se ha informado de que los usos maliciosos de las tecnologías digitales han repercutido en el ciclo de vida de la vacuna contra la COVID-19, desde las tareas de investigación y desarrollo hasta su distribución.

### **Aumento de las vulnerabilidades digitales**

14. Se prevé que, para 2025, habrá más de 30.000 millones de conexiones a la Internet de las cosas<sup>1</sup>, es decir, un promedio de casi cuatro dispositivos por persona, lo que equivale a billones de sensores que se conectan e interactúan. La disponibilidad de una capacidad de Internet cada vez mayor impulsará aún más la rápida ampliación de la superficie de ataque<sup>2</sup> a partir de la proliferación de dispositivos conectados que pueden ser difíciles de proteger. Además, dada la simplicidad y el bajo costo de muchos de los dispositivos disponibles de la Internet de las cosas, la seguridad no siempre es una característica esencial de los dispositivos, lo que también puede implicar que el fabricante no proporciona apoyo de seguridad a largo plazo (parches de seguridad).

### **La web oscura y las herramientas digitales: desafíos para la regulación**

15. La web oscura, a la que no se puede acceder por medio de los buscadores tradicionales, permite realizar búsquedas anónimas y cifradas a través de navegadores especializados. Debido a su naturaleza, la web oscura puede facilitar la actividad delictiva, y la pandemia de COVID-19 ha traído aparejado un aumento tanto de la ciberdelincuencia como de la utilización de la web oscura. Además, se sabe que en la web oscura se vende información no divulgada sobre las vulnerabilidades informáticas de los sistemas de TIC.

16. La proliferación de las herramientas de comunicación digital está haciendo que sea difícil para los organismos encargados de hacer cumplir la ley detectar actividades delictivas e intervenir al respecto. La multiplicación de las plataformas de medios sociales y otros espacios de encuentro virtuales ofrecen oportunidades para que los agentes malintencionados se comuniquen y coordinen, y posiblemente estas herramientas se están expandiendo de una manera que escapa a todo control.

### **Avances en materia de inteligencia artificial e informática cuántica**

17. Las constantes innovaciones en el ámbito de la inteligencia artificial y la maduración de la tecnología de la informática cuántica ponen de relieve nuevas posibilidades. Como se señala en el presente informe, la inteligencia artificial tiene consecuencias específicas para la seguridad en el uso de las TIC. Ya está contribuyendo al aumento de la sofisticación y la eficacia de los ciberataques, por ejemplo al posibilitar ataques de *phishing* más eficaces o facilitar el análisis de todos los vectores de ataque posibles y la selección de los que tienen más probabilidades de surtir efecto. La informática cuántica es un campo emergente que puede tener tanto efectos instrumentales como transformadores en el espacio digital, y puede posibilitar velocidades de procesamiento exponencialmente más altas y resolver problemas de mayor complejidad que las computadoras de la actual generación.

18. Los avances progresivos en materia de inteligencia artificial e informática cuántica podrían aumentar las probabilidades de que se realicen operaciones cibernéticas autónomas en el futuro empleando programas informáticos inteligentes, así como la ruptura de los protocolos de cifrado, un pilar central de nuestra estructura de ciberseguridad y privacidad actual.

<sup>1</sup> En términos generales, la "Internet de las cosas" se refiere a los dispositivos y equipos que pueden leerse, reconocerse, localizarse, direccionarse o controlarse a través de Internet.

<sup>2</sup> Las vulnerabilidades que pueden ser aprovechadas para realizar actividades malintencionadas en relación con la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC).

### Procesos, órganos e instrumentos intergubernamentales pertinentes

19. En 2018, la Asamblea General creó un grupo de trabajo de composición abierta sobre los avances en la esfera de la información y las telecomunicaciones en el contexto de la seguridad internacional (véase la resolución 73/27), abierto a la participación de todos los Estados Miembros. Ese mismo año, la Asamblea dispuso también la creación de un nuevo grupo de expertos gubernamentales sobre la promoción del comportamiento responsable de los Estados en el ciberespacio (véase la resolución 73/266). En marzo de 2021, el grupo de trabajo de composición abierta aprobó un informe por consenso (A/75/816), en el que se formulan recomendaciones sobre medidas orientadas a la acción para encarar las amenazas reales y potenciales relacionadas con las TIC en las esferas de: a) las normas, las reglas y los principios de comportamiento responsable de los Estados; b) el derecho internacional; c) las medidas de fomento de la confianza; d) la creación de capacidades; y e) un diálogo institucional periódico. El 28 de mayo de 2021, el Grupo de Expertos Gubernamentales aprobó un informe por consenso. La Oficina de Asuntos de Desarme y el Instituto de las Naciones Unidas de Investigación sobre el Desarme prestaron un apoyo sustantivo a esos procesos intergubernamentales en curso.

20. En 2020, la Asamblea General creó, en virtud de su resolución 75/240, un nuevo grupo de trabajo de composición abierta sobre la seguridad de las tecnologías de la información y las comunicaciones y de su uso (2021-2025), el cual tiene el mandato de seguir elaborando las reglas, normas y principios de comportamiento responsable de los Estados; examinar las iniciativas de los Estados encaminadas a garantizar la seguridad en la utilización de las TIC; entablar, bajo los auspicios de las Naciones Unidas, un diálogo institucional periódico con amplia participación de los Estados; y seguir estudiando, con miras a promover el entendimiento común, las amenazas actuales y potenciales en la esfera de la seguridad de la información, incluida la seguridad de los datos, y las posibles medidas de cooperación para prevenir y contrarrestar esas amenazas, y la forma en que el derecho internacional se aplica a la utilización de las TIC por los Estados, así como las medidas de fomento de la confianza y la creación de capacidad. El grupo celebrará su primer período de sesiones sustantivo en diciembre de 2021.

## C. Biología y química

21. Si bien hace mucho tiempo que existe la norma contra el uso de la química y la biología con fines hostiles, consagrada en el derecho internacional<sup>3</sup>, los casos recientes de empleo de sustancias químicas como arma, junto con los adelantos de la química y la biología, amenazan con socavar las medidas jurídicas y normativas.

22. Múltiples tecnologías de las ciencias de la vida están avanzando y confluyendo a fin de generar posibles beneficios importantes para la sociedad en general. Sin embargo, esas mismas tecnologías plantean también grandes problemas de seguridad. Los adelantos se ven facilitados, en particular, por las tendencias registradas en tres esferas generales: la capacidad cada vez mayor para leer, escribir y editar ADN; la creación de herramientas que permiten manipular la biología a nanoescala; y el papel creciente de los macrodatos y la inteligencia artificial. Aunque las actividades de investigación y desarrollo en esos ámbitos se realizan, en su inmensa mayoría, con

<sup>3</sup> Por medio del Protocolo de 1925 relativo a la Prohibición del Empleo en la Guerra de Gases Asfixiantes, Tóxicos o Similares y de Medios Bacteriológicos; la Convención de 1972 sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxínicas y sobre Su Destrucción (Convención sobre las Armas Biológicas); y la Convención de 1993 sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción, el Almacenamiento y el Empleo de Armas Químicas y sobre Su Destrucción (Convención sobre las Armas Químicas).

fines pacíficos, existen varias preocupaciones desde el punto de vista ético, jurídico y de la seguridad, por ejemplo en torno a los adelantos que podrían emplearse en nuevas formas de armas biológicas o facilitar la producción de las armas biológicas ya conocidas o el acceso a ellas.

23. En cuanto a la neurociencia, una mayor comprensión de la neurología puede mejorar el tratamiento de los trastornos psiquiátricos. Sin embargo, las investigaciones en esa esfera también podrían facilitar la creación de nuevos tipos de armas biológicas que impliquen una modificación cognitiva, conductual o neurofisiológica. Lograr una mejor comprensión de las respuestas inmunitarias puede ayudar a mejorar las vacunas y los tratamientos, pero esos mismos conocimientos también podrían ser empleados con fines hostiles en nuevas armas capaces de vencer con mayor eficacia las respuestas inmunitarias. Los avances en la comprensión de la genética humana y la ciencia de la reproducción podrían contribuir al tratamiento de la esterilidad y las enfermedades hereditarias. No obstante, la tecnología relativa a estos ámbitos ha generado preocupaciones éticas y de seguridad, ya que podría ser explotada con fines hostiles. En la agricultura, la tecnología de la genética dirigida permite a los científicos modificar las características hereditarias de una determinada especie animal o vegetal. Por ello, se ha propuesto aplicar esta tecnología para diversas funciones, como los esfuerzos para erradicar el mosquito portador de la malaria, lo que también genera inquietudes desde el punto de vista ético y de la seguridad, así como preocupaciones por su uso con fines hostiles. Por último, si bien los estudios sobre las enfermedades infecciosas pueden mejorar la respuesta a ellas y ayudar a elaborar nuevas y mejores medidas de control, algunos estudios en esa esfera, como la modificación de las cepas de la gripe aviar, también han generado inquietudes relacionadas con la seguridad.

24. En lo que respecta a las armas químicas, los grandes adelantos registrados en la comprensión de los procesos biológicos que tienen lugar a nivel molecular han permitido ampliar la capacidad de manipular esos procesos e interferir en ellos. Se prevé que las capacidades en este ámbito continúen aumentando. Las herramientas informáticas que permiten diseñar moléculas dirigidas a tipos específicos de células y sustancias químicas farmacéuticas muy activas que actúan sobre el sistema nervioso central han suscitado preocupación por la posibilidad de que se conciban nuevos tipos de agentes químicos tóxicos para emplearlos como armas. También ha aumentado el riesgo de que surjan armas químicas más rudimentarias. La creciente disponibilidad de conocimientos sobre dispositivos improvisados para dispersar sustancias químicas, combinados con el fácil acceso a las sustancias químicas tóxicas que ofrece el mercado, plantea nuevos problemas en materia de seguridad y desarme.

25. También es necesario tener en cuenta el cruce entre los ámbitos de la biología y la química. Cada vez son más las sustancias químicas que se producen aplicando procesos biológicos, como la fermentación microbiana o la catálisis enzimática. Además, se han registrado avances considerables en la síntesis química de moléculas de origen biológico. Los equipos de investigación multidisciplinarios continúan expandiéndose, más allá de los límites de la biología y la química, incorporando ideas y métodos de otras disciplinas, como la informática, la ciencia de los materiales y la nanotecnología. Esta convergencia genera importantes beneficios sociales y económicos, por ejemplo al mejorar las contramedidas defensivas contra los agentes de guerra química y biológica. Sin embargo, estos nuevos procesos y métodos, combinados con los avances conseguidos en el descubrimiento y la administración de medicamentos, también podrían explotarse para crear nuevas sustancias químicas tóxicas que podrían utilizarse como armas.



### **Procesos, órganos e instrumentos intergubernamentales pertinentes**

26. Tanto la Convención sobre las Armas Biológicas como la Convención sobre las Armas Químicas prevén la celebración de conferencias de examen cada cinco años, en las que se analizan los avances científicos y tecnológicos de importancia.

27. Además, ambos tratados cuentan con mecanismos para examinar con mayor regularidad los adelantos científicos y tecnológicos pertinentes. En virtud de la Convención sobre las Armas Químicas, se creó una junta consultiva científica integrada por 25 científicos eminentes, la cual rinde informes a la Dirección General de la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas. En 2020, la junta celebró sus períodos de sesiones 29º y 30º, y el Director General de la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas anunció su intención de establecer un nuevo grupo de trabajo temporal para el análisis de las biotoxinas.

28. Pese a haberse presentado varias propuestas para la creación de un órgano o mecanismo de asesoramiento científico en relación con la Convención sobre las Armas Biológicas, los Estados partes aún no han llegado a un acuerdo al respecto. Entre 2012 y 2015, el examen de los adelantos científicos y tecnológicos relacionados con la Convención fue un tema permanente del programa. A partir de 2018, los Estados partes instituyeron la celebración de una reunión anual de expertos para examinar esos adelantos. La reunión de 2020 se pospuso debido a la pandemia de COVID-19 y, según lo previsto, se celebrará en 2021. Se ha reconocido la importancia de las deliberaciones en torno a la convergencia entre la Convención sobre las Armas Químicas y la Convención sobre las Armas Biológicas, y esas conversaciones se celebran actualmente en un foro bienal sobre el tema.

29. En 2020, el Instituto de las Naciones Unidas de Investigación sobre el Desarme organizó su Diálogo sobre Innovaciones, de carácter anual, sobre el tema “Las ciencias de la vida, la seguridad internacional y el desarme”. La actividad se celebró por medios virtuales debido a la COVID-19.

30. De conformidad con la resolución [1540 \(2004\)](#) del Consejo de Seguridad, los Estados deben establecer y reforzar los controles para prevenir la proliferación de armas biológicas y químicas y sus sistemas vectores entre agentes no estatales.

## **D. Tecnologías espaciales y aeroespaciales**

### **Tecnologías de misiles**

31. Los avances de las tecnologías emergentes están dotando a los sistemas de misiles de funciones nuevas y más amplias, lo que incide en la paz y la seguridad internacionales y en los esfuerzos orientados a garantizar la regulación eficaz de las armas, la no proliferación y el respeto de los principios humanitarios.

#### *Precisión*

32. Cada vez más Estados siguen buscando y perfeccionando diversas innovaciones tecnológicas para aumentar la precisión de sus misiles balísticos y cohetes de artillería. Algunas de esas innovaciones han incluido la incorporación de la aviónica moderna en los sistemas de misiles; el seguimiento de la trayectoria de vuelo, por ejemplo utilizando radares terrestres, sensores ópticos, imágenes de radar y satélites de navegación y posicionamiento; vehículos de la fase posterior a la de propulsión que permiten a las cabezas de misil maniobrar fuera de la atmósfera; y el creciente despliegue de vehículos de reentrada con controles aerodinámicos, que permiten a esas armas maniobrar en la atmósfera, incluso en la fase terminal del vuelo.

33. El aumento de la precisión de los misiles balísticos tiene diversas consecuencias. A partir del aumento de la precisión de los misiles con capacidad nuclear, más Estados pueden desplegar sistemas estratégicos con cabezas nucleares de menor rendimiento explosivo, o con cabezas convencionales. Las armas nucleares con niveles de rendimiento más bajos o variables podrían emplearse en una gama más amplia de funciones y misiones militares, lo que aumenta la utilidad militar de esas armas y repercute en la percepción de su “usabilidad”.

34. El incremento de la precisión de los sistemas de misiles ha aumentado de manera evidente la utilidad militar de los misiles balísticos como armas tácticas o de campo de batalla, como lo demuestra la proliferación y el uso de estos sistemas en Oriente Medio en los últimos años, incluso por agentes no estatales. También ha posibilitado el desarrollo de conceptos para el ataque convencional de largo alcance, por ejemplo la utilización de cabezas convencionales en misiles balísticos intercontinentales, lo que genera inquietudes en torno a la estabilidad internacional, ya que aún no está claro cómo podría distinguirse entre el lanzamiento de esos sistemas y el de un sistema con armamento nuclear.

35. El aumento de la precisión de los cohetes de artillería de gran calibre ha dado lugar al desarrollo de sistemas que difuminan las diferencias entre esos cohetes y los misiles balísticos capaces de transportar un arma nuclear. Esta tendencia supone un desafío para los regímenes destinados a frenar la proliferación de los misiles balísticos capaces de transportar armas nucleares, ya que crea una demanda de misiles balísticos dotados de armas convencionales que, desde el punto de vista técnico, podrían transportar armas nucleares.

36. Las cabezas de misil maniobrables pueden tener como objetivo evitar los sistemas antimisiles. Esto lleva a los Estados a mejorar y desarrollar capacidades y conceptos de defensa antimisiles, lo que puede dar lugar a tensiones o incluso a inestabilidad internacional en determinados contextos.

#### *Vehículos planeadores hipersónicos*

37. Los misiles balísticos suelen alcanzar velocidades hipersónicas<sup>4</sup> durante su vuelo. Algunos Estados están desarrollando y desplegando vehículos con la capacidad de planear y maniobrar a velocidades hipersónicas a lo largo de grandes distancias dentro de la atmósfera. Al igual que los vehículos de reentrada maniobrables, los vehículos planeadores hipersónicos se lanzarían desde un cohete impulsor. Sin embargo, la mayor parte de su vuelo seguiría una trayectoria no balística, empleando la sustentación aerodinámica. De ese modo, los vehículos planeadores hipersónicos podrían eludir las defensas antimisiles en la fase intermedia del vuelo y desafiar las defensas en la fase terminal, debido a su maniobrabilidad o porque vuelan por debajo del horizonte de los radares de defensa terminal a mayor distancia de sus objetivos.

38. La investigación sobre los vehículos planeadores hipersónicos comenzó hace decenios. Al parecer, el interés militar surgido en el último tiempo obedece a las posibilidades que ofrecen estos vehículos para, entre otras cosas, efectuar ataques convencionales a grandes distancias en poco tiempo; evadir sistemas antimisiles estratégicos y tácticos; desplegar armas estratégicas eficaces con carga útil no nuclear; y atacar objetivos en movimiento a larga distancia, incluso en el mar. La primera arma conocida, con posibilidad de llevar carga nuclear, desplegada en vehículos planeadores hipersónicos se puso en funcionamiento en 2019, utilizando como propulsor un misil balístico de alcance intercontinental. Estos adelantos han generado preocupación sobre la posibilidad de que surja una nueva carrera de

<sup>4</sup> Entendidas, en términos generales, como las velocidades que superan más de cinco veces la velocidad del sonido.

armamentos estratégicos y pueden estar fomentando el interés de cada vez más Estados por los ataques convencionales de largo alcance.

#### *Vehículos propulsados hipersónicos*

39. La mayoría de los tipos de misiles de crucero existentes que utilizan motores de reacción tradicionales solo viajan a velocidades subsónicas. Para producir sistemas más capaces de eludir los sistemas de defensa antiaérea y antimisiles, varios Estados están desarrollando y poniendo a prueba misiles de crucero que emplean nuevos tipos de motores, incluidos los estatorreactores de combustión supersónica, que permiten un vuelo sostenido a velocidades hipersónicas. Los estatorreactores de combustión supersónica suelen ser acelerados a velocidades supersónicas por un vehículo propulsor antes de poder mantener un vuelo propulsado.

40. En los últimos años, varios Estados han probado misiles de crucero hipersónicos propulsados por estatorreactores de combustión supersónica, y se están diseñando diversos sistemas de armas de este tipo para ser lanzados por propulsores emplazados en tierra, en el mar o en aeronaves, y dotados de cabezas convencionales o, posiblemente, nucleares. La ventaja principal de estos sistemas, en comparación con los misiles de crucero subsónicos, es su mayor capacidad para eludir las defensas antiaéreas gracias a su mayor velocidad. Al parecer, la labor que han realizado algunos Estados en torno a este tipo de sistemas ha hecho que estas tecnologías resulten más atractivas para otros Estados, lo que ha dado lugar a un aumento del número de sistemas en desarrollo y de los fondos totales asignados a esos programas, así como al inicio de investigaciones sobre conceptos de defensa contra los vehículos hipersónicos.

#### *Sistemas antimisiles y sistemas antisatélite terrestres*

41. En los últimos decenios, ha habido un rápido crecimiento de la capacidad y la proliferación de los sistemas antimisiles, y ciertas novedades de esos sistemas podrían repercutir en la paz, la seguridad y la estabilidad internacionales, así como en las iniciativas relacionadas con el desarme.

42. Los sistemas superficie-aire que interceptan su objetivo en las capas bajas de la atmósfera son cada vez más comunes y se han utilizado ampliamente tanto en algunos conflictos armados como en otras situaciones; el propósito de estos sistemas es neutralizar misiles y cohetes balísticos de corto alcance durante la fase terminal de vuelo. Por lo general, esos sistemas no han suscitado inquietud en cuanto a la estabilidad, aunque su despliegue generalizado puede inducir a los rivales a poner en marcha contramedidas, por ejemplo, lanzar misiles en salvas o diseñar, desarrollar o adquirir sistemas maniobrables que permitan evadir la interceptación, como los que se describen en la sección anterior.

43. Si bien se ha estudiado el uso de sistemas antimisiles que emplean energía dirigida, como los láseres instalados en aeronaves, no se ha desplegado ningún sistema de este tipo. Los partidarios de esta tecnología sostienen que estos sistemas podrían servir para interceptar misiles en la fase de propulsión. En muchas situaciones, esto entrañaría el despliegue avanzado de dichas capacidades cerca de los centros de lanzamiento, lo que podría generar preocupación en torno a la estabilidad.

44. Algunos sistemas antimisiles están concebidos para derribar los misiles fuera de la atmósfera en la fase intermedia del vuelo. Esos sistemas pueden emplear impactadores cinéticos o explosivos. Los sistemas de este tipo que resultan más eficaces tienen una capacidad *de facto* para alcanzar satélites situados en la órbita terrestre baja. Los analistas consideran que resulta más sencillo derribar un satélite

que un misil balístico, dado que los satélites se desplazan en trayectorias previsibles que pueden medirse con precisión con mucha antelación y, por lo general, carecen de medios para evadir las amenazas. Se han expresado serias preocupaciones sobre los sistemas estratégicos antimisiles concebidos para neutralizar las armas nucleares estratégicas, dada su capacidad para derribar satélites y las repercusiones de esos sistemas en conceptos de seguridad basados en la disuasión mutua.

45. Al parecer, se han construido misiles terrestres diseñados específicamente para derribar satélites situados en la órbita terrestre baja. También se ha informado del lanzamiento de prueba de un misil de ascenso directo capaz de alcanzar satélites a la altitud de la órbita geostacionaria. Para alcanzar esas altitudes, el propulsor probablemente requeriría un vehículo de lanzamiento espacial de carga media, lo que merece particular atención, ya que, hasta ahora, no se tenía en cuenta la utilidad de los vehículos de lanzamiento espacial como sistemas de armas y se los consideraba diferentes de los misiles balísticos en lo que respecta a sus características técnicas, pese a tener la misma base tecnológica.

*Procesos, órganos e instrumentos intergubernamentales pertinentes*

46. La Asamblea General creó tres grupos de expertos gubernamentales sobre la cuestión de los misiles en todos sus aspectos entre 2001 y 2008<sup>5</sup>. Aunque la cuestión de los misiles sigue figurando en el programa de la Primera Comisión, desde 2008 no ha habido ninguna resolución sobre el tema (véase la resolución 63/55 de la Asamblea General).

47. Dos regímenes intergubernamentales abordan las medidas voluntarias relacionadas con la tecnología de misiles. El Régimen de Control de la Tecnología de Misiles, que cuenta con 35 miembros, se estableció en 1987 con el fin de limitar la propagación de los misiles balísticos y otros sistemas vectores no tripulados capaces de transportar armas de destrucción masiva. Por otra parte, el Código de Conducta de La Haya contra la Proliferación de los Misiles Balísticos, aprobado en 2002 y suscrito por 143 Estados, recoge los compromisos políticamente vinculantes que han asumido los Estados de ejercer la máxima moderación en el desarrollo, ensayo y despliegue de misiles balísticos, y de respetar las medidas de transparencia relativas a las políticas sobre misiles balísticos y vehículos de lanzamiento espaciales, y sus lanzamientos.

48. La Junta Consultiva en Asuntos de Desarme examinó la cuestión de las armas hipersónicas en 2016 y recomendó que se siguiera estudiando el tema. Con ese fin, la Oficina de Asuntos de Desarme y el Instituto de las Naciones Unidas de Investigación sobre el Desarme organizaron en 2018 una reunión sobre las armas hipersónicas por vía diplomática intermedia, a la que siguió la publicación de un estudio titulado “Hypersonic weapons: a challenge and opportunity for strategic arms control”.

49. Se ha informado de que la Federación de Rusia y los Estados Unidos de América han examinado el asunto de los vehículos planeadores hipersónicos en conversaciones bilaterales sobre la reducción de las armas.

50. La cuestión de las armas antisatélite terrestres se ha planteado en diversos órganos de las Naciones Unidas que se ocupan de la seguridad en el espacio ultraterrestre, entre ellos la Conferencia de Desarme, la Comisión de Desarme y la Primera Comisión de la Asamblea General.

**Tecnologías espaciales**

51. Si bien los intereses militares y de seguridad impulsaron los primeros esfuerzos por acceder al espacio ultraterrestre y utilizarlo, hoy día el uso del espacio sirve a

<sup>5</sup> Véanse los documentos A/57/229, A/61/168 y A/63/178.

toda una diversidad de actividades civiles, comerciales, económicas y militares. Las fuerzas militares dependen cada vez más de las tecnologías espaciales para sus tareas fundamentales, en particular para los sistemas de alerta temprana, la navegación, la vigilancia, la gestión de los objetivos y la comunicación. Los sistemas espaciales, incluidos los satélites, son particularmente vulnerables a diversas contramedidas espaciales, como el uso perjudicial de las TIC, la interferencia electromagnética, los láseres cegadores, los engaños y bloqueos radioelectrónicos, y las armas antisatélite de lanzamiento terrestre. Varias de estas contramedidas pueden atacar también el componente de los sistemas espaciales que está situado en la Tierra. No obstante, esta sección se centra en las novedades de las tecnologías espaciales que pueden tener aplicaciones antisatélite.

#### *Mantenimiento en órbita y eliminación activa de desechos*

52. Algunas entidades nacionales, tanto civiles como militares, y empresas comerciales están desarrollando su capacidad de mantenimiento robótico en órbita. Estas capacidades dependen de una serie de funciones de los componentes, como la maniobra, la aproximación, el encuentro, el atraque y el acoplamiento. En determinadas operaciones, algunas de estas funciones deben ejecutarse de forma autónoma. Las aplicaciones relacionadas con esas capacidades comprenden el reabastecimiento de combustible, la reparación y el transporte de satélites. Se están desarrollando activamente y poniendo en funcionamiento sistemas capaces de realizar esas funciones, tanto en órbita terrestre baja como en órbita geoestacionaria. En febrero de 2020, el primer sistema comercial de mantenimiento de satélites logró atracar en el satélite Intelsat 901, de 17 años de antigüedad.

53. La eliminación activa de desechos, concepto relacionado con el mantenimiento, entraña el uso de una nave espacial de terceros para eliminar los desechos espaciales. Diversas entidades estatales y comerciales están desarrollando y poniendo a prueba sistemas de ese tipo empleando distintos métodos tecnológicos. La mayoría de esos sistemas buscan aproximarse a un objetivo, capturarlo y modificar su trayectoria para que se queme en la atmósfera. Las estrategias que se están investigando comprenden el uso de pequeños satélites dotados de brazos robóticos, redes, arpones y adhesivos. También se han realizado estudios académicos sobre la viabilidad de utilizar láseres situados en el espacio para destruir desechos espaciales de tamaño relativamente pequeño. No hay ningún sistema de este tipo funcionando regularmente, aunque algunos conceptos ya se han puesto a prueba en el espacio.

54. Si bien hace decenios que se efectúan operaciones automatizadas de encuentro y proximidad en el espacio, el mantenimiento en órbita tiene características diferentes porque implica interacciones entre dos objetos espaciales que no fueron concebidos específicamente para ese propósito. Genera preocupación que los satélites capaces de efectuar operaciones de encuentro y proximidad se puedan utilizar para actos no deseados, riesgosos, disruptivos u hostiles o que sea imposible determinar su propósito directamente a partir de su comportamiento, en particular habida cuenta de que pueden acercarse a un satélite sin la cooperación de este y de que no hay normas definidas sobre su uso responsable.

#### *Láseres espaciales*

55. Los láseres espaciales de tan solo 10 vatios de potencia pueden deslumbrar o cegar temporalmente los sensores. Algunos expertos consideran que los láseres de 40 vatios pueden dañar ciertos componentes delicados. El primer sistema de comunicación por láser se puso en funcionamiento en noviembre de 2016. Esos sistemas son menos vulnerables a las técnicas de interferencia convencionales que las comunicaciones por radio. El desarrollo ulterior de esos sistemas de comunicación

podría dar lugar a un mayor emplazamiento de láseres espaciales de potencia más elevada. También se está investigando el uso de láseres espaciales para desviar asteroides u otros objetos que representan un riesgo para la Tierra.

*Procesos, órganos e instrumentos intergubernamentales pertinentes*

56. El derecho internacional vigente prohíbe situar en órbita o en los cuerpos celestes armas nucleares u otras armas de destrucción masiva y colocar tales armas en el espacio ultraterrestre en cualquier otra forma; establecer en los cuerpos celestes bases, instalaciones y fortificaciones militares, efectuar ensayos con cualquier tipo de armas y realizar maniobras militares; y efectuar explosiones de ensayo de armas nucleares, o cualquier otra explosión nuclear, en el espacio ultraterrestre.

57. La prevención de la carrera de armamentos en el espacio ultraterrestre ha figurado en el programa de la Conferencia de Desarme desde 1985 y ha sido una de las cuestiones fundamentales de su programa durante más de dos decenios.

58. El Grupo de Expertos Gubernamentales sobre Medidas de Transparencia y Fomento de la Confianza en las Actividades relativas al Espacio Ultraterrestre aprobó un informe por consenso en 2013 (A/68/189). En 2018, la Comisión de Desarme convino en añadir a su programa para el ciclo 2018-2020 el siguiente tema: “De conformidad con las recomendaciones que figuran en el informe del Grupo de Expertos Gubernamentales sobre Medidas de Transparencia y Fomento de la Confianza en las Actividades Relativas al Espacio Ultraterrestre (A/68/189), preparación de recomendaciones para promover la aplicación práctica de medidas de transparencia y fomento de la confianza en las actividades relativas al espacio ultraterrestre, con el objetivo de evitar la carrera de armamentos en el espacio ultraterrestre”. En 2019, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos aprobó el preámbulo y 21 directrices relativas a la sostenibilidad a largo plazo de las actividades en el espacio ultraterrestre. Posteriormente, la Comisión restableció el Grupo de Trabajo sobre la Sostenibilidad a Largo Plazo de las Actividades en el Espacio Ultraterrestre con un plan de trabajo quinquenal, cuyo inicio está previsto para 2021 tras la demora de un año causada por la pandemia de COVID-19.

59. El Grupo de Expertos Gubernamentales sobre Nuevas Medidas Prácticas para la Prevención de la Carrera de Armamentos en el Espacio Ultraterrestre, establecido en virtud de la resolución 72/250 de la Asamblea General, se reunió en 2018 y 2019, y examinó varias cuestiones emergentes, como las posibles medidas relacionadas con las operaciones de encuentro y proximidad, así como la eliminación activa de desechos. El Grupo no logró llegar a un consenso sobre un informe sustantivo definitivo (véase A/74/77).

60. En virtud de su resolución 75/36, relativa a la reducción de las amenazas relacionadas con el espacio mediante normas, reglas y principios de conductas responsables, la Asamblea General solicitó que se recabaran las opiniones de los Estados Miembros sobre diversos aspectos del tema y pidió al Secretario general que le presentara un informe sustantivo (que se publicará con la signatura A/76/77).

## **E. Tecnologías electromagnéticas**

61. Existen o se están desarrollando diversas tecnologías armamentísticas que utilizan energía electromagnética para lograr su efecto principal o como medio de propulsión. Estas armas pueden dividirse en tres categorías generales: a) los sistemas de guerra electrónica, que imposibilitan, impiden o destruyen la capacidad de un adversario para acceder al espectro electromagnético; b) las armas de energía dirigida,

que utilizan energía electromagnética para causar daños físicos o destrucción; y c) las armas de propulsión electromagnética, como los cañones de riel o de bobina, que usan energía electromagnética para acelerar un proyectil sólido a gran velocidad.

62. Los sistemas militares modernos suelen depender de sensores, sistemas de guiado y comunicaciones que emplean señales electromagnéticas. Los sistemas de guerra electrónica se aprovechan de esa dependencia bloqueando o interrumpiendo esas señales, suplantándolas o accediendo a ellas. Además, abarcan también los sistemas diseñados para contrarrestar esos ataques. Los sistemas de guerra electrónica pueden emplazarse o instalarse en vehículos terrestres, aeronaves y embarcaciones tripuladas y no tripuladas y misiles. Hipotéticamente, podrían emplazarse bajo el mar o en el espacio ultraterrestre. Por ello, los sistemas de guerra electrónica pueden alterar o inhabilitar la conectividad digital en gran escala. Si bien se están tomando medidas para intentar defender determinados elementos de la infraestructura crítica contra esos ataques, este ámbito sigue presentando importantes vulnerabilidades a nivel mundial. La utilización de estos sistemas puede ubicarse en una zona gris que, para algunos Estados, podría considerarse por debajo del umbral del uso de la fuerza o un ataque armado. Sin embargo, el posible uso de esas capacidades para atacar infraestructura militar crítica, como los satélites de alerta temprana, ha generado preocupación en los últimos años.

63. Las armas de energía dirigida incluyen los láseres, las microondas de alta potencia y los haces de partículas. De ellos, los láseres terrestres de alta energía pueden tener la mayor posibilidad de uso inmediato en aplicaciones destructivas y disruptivas. Las armas láser y las microondas de alta potencia resultan especialmente interesantes para las aplicaciones de defensa antiaérea y antimisiles, sobre todo para contrarrestar los vehículos aéreos no tripulados, debido a su precisión, velocidad y bajo costo por “disparo”. También se ha informado de que algunos Estados han utilizado láseres terrestres para cegar o deslumbrar los sensores ópticos de los satélites de vigilancia. Las limitaciones relacionadas con el tamaño y el peso se han solucionado en parte gracias a los avances logrados en la tecnología láser de estado sólido. Se están realizando estudios sobre los conjuntos de láseres de fibra muy pequeña, los láseres de electrones libres como armas de energía dirigida, y los impulsos electromagnéticos como armas antisatélite.

64. Las armas de propulsión electromagnética, como los cañones de riel o los de bobina, podrían tener un alcance de hasta 200 km y ser capaces de lanzar proyectiles a mayor velocidad que los propulsores químicos. Estas armas podrían ser más ligeras y menos costosas que los misiles de alcance similar. A corta distancia, sus proyectiles podrían destruir objetivos solo con su energía cinética. Aunque los avances han contribuido al desarrollo de prototipos, siguen existiendo obstáculos técnicos, como la necesidad de contar con una gran fuente de alimentación eléctrica y componentes suficientemente robustos. Estas armas se consideran principalmente con fines de denegación de acceso o interdicción de zona y funciones de defensa naval. Se han realizado pruebas de disparos de cañones de riel, y se prevé que estas armas se desplegarán antes de que finalice el decenio actual.

#### **Procesos, órganos e instrumentos intergubernamentales pertinentes**

65. Las cuestiones relacionadas con las capacidades de guerra electrónica y las armas de energía dirigida fueron examinadas por el Grupo de Expertos Gubernamentales sobre Nuevas Medidas Prácticas para la Prevención de la Carrera de Armamentos en el Espacio Ultraterrestre (véase [A/74/77](#)). Las opiniones actuales de los Estados Miembros se recogerán en el informe del Secretario General elaborado en cumplimiento de la resolución [75/36](#) de la Asamblea General, relativa a la

reducción de las amenazas relacionadas con el espacio mediante normas, reglas y principios de conductas responsables (que se publicará con la signatura [A/76/77](#)).

## **F. Tecnologías de materiales**

66. En la presente sección se describen las novedades relativas a las técnicas de fabricación y los nuevos tipos de materiales.

67. La fabricación aditiva ha introducido cambios novedosos en la producción. También ha rebajado el umbral tecnológico para que los agentes estatales y no estatales construyan componentes complejos, incluidos equipos de producción de materiales fisibles y armas químicas o biológicas. Aunque siguen existiendo limitaciones técnicas, las posibilidades de uso de la fabricación aditiva con fines de proliferación aumentan cada año. Esto es especialmente cierto cuando se combina con tecnologías instrumentales, como la inteligencia artificial, que puede, entre otras cosas, reducir el riesgo de error, facilitar la producción automatizada y, mediante la simulación de prototipos, hacer viable la impresión de componentes que antes no podían imprimirse.

68. Algunos Estados ya emplean la fabricación aditiva para producir artículos relacionados con las armas nucleares, como lentes de alto poder explosivo de las cabezas nucleares. Además, la cadena de suministro de la fabricación aditiva es cada vez más difícil de controlar para los Gobiernos. La fabricación aditiva descentraliza la producción, con lo que podrían evitarse los controles de las exportaciones. También ha incrementado la importancia de las transferencias intangibles de tecnología y los diseños basados en programas informáticos en el marco del control de los armamentos.

69. Los adelantos en la esfera de la nanotecnología han facilitado la producción y el transporte de agentes químicos y biológicos, lo que podría entorpecer los esfuerzos de no proliferación. La nanotecnología también puede mejorar los sistemas vectores de los agentes biológicos y químicos letales al posibilitar procesos nuevos y mejorados de encapsulación y aerosolización. Si se la combinara con la biología y la química sintéticas, esta tecnología también podría contribuir al desarrollo de nuevos agentes con mayor letalidad y resiliencia.

70. Las fuerzas militares siguen buscando materiales que mejoren la calidad de los equipos de protección personal de los soldados, así como materiales que puedan reducir diferentes tipos de señales y rastros (por ejemplo, sistemas de sección transversal de radar, la electromagnética o el calor) para tener una mayor capacidad de no ser detectadas. Las fuerzas militares también están estudiando nuevos materiales con un mayor nivel de energía por unidad de masa a fin de producir explosivos más eficaces para emplearlos en armas convencionales y para mejorar la propulsión de los sistemas terrestres, marítimos, aéreos y espaciales.

71. Las tendencias en la fabricación y el diseño de las armas pequeñas y las armas ligeras han seguido generando inquietud con respecto a la durabilidad del marcado de las armas y, por extensión, la capacidad de los Estados para mantener registros precisos y realizar una localización eficaz. Las armas modulares están formadas por múltiples componentes que pueden reconfigurarse. Este carácter modular plantea desafíos particulares para el cumplimiento del requisito que establece el Instrumento Internacional para Permitir a los Estados Identificar y Localizar, de Forma Oportuna y Fidedigna, las Armas Pequeñas y Armas Ligeras Ilícitas de que se incluya una marca única en un componente esencial o estructural de un arma. Además, el uso de plásticos poliméricos en la fabricación de las armas ha suscitado preocupación, ya que las



marcas en ese tipo de material tienen más posibilidades de ser borradas y alteradas que las marcas en materiales más tradicionales, como el acero.

#### **Procesos, órganos e instrumentos intergubernamentales pertinentes**

72. En su resolución [2325 \(2016\)](#), el Consejo de Seguridad manifestó su determinación de analizar la utilización por agentes no estatales, con fines de proliferación, de los rápidos avances de la ciencia, la tecnología y el comercio internacional, en el contexto de la aplicación de la resolución [1540 \(2004\)](#). Además, el Consejo alentó a los Estados a que controlaran el acceso a las transferencias intangibles de tecnología y a la información que pudieran utilizarse para armas de destrucción en masa y sus sistemas vectores.

73. En el marco del Programa de Acción para Prevenir, Combatir y Eliminar el Tráfico Ilícito de Armas Pequeñas y Ligeras en Todos Sus Aspectos, los Estados Miembros siguieron intercambiando información sobre las novedades acerca de la tecnología, el diseño y la fabricación de las armas y sus consecuencias para el Instrumento Internacional de Localización. Se sigue prestando especial atención al uso de materiales poliméricos y el diseño modular, ya que podrían socavar la viabilidad a largo plazo del marcado y la localización. Antes de la séptima reunión bienal de los Estados para examinar la aplicación del Programa de Acción sobre las Armas Pequeñas y el Instrumento Internacional de Localización, que tuvo lugar en julio de 2021, los Estados intercambiaron opiniones de manera oficiosa sobre los avances tecnológicos conexos. Paralelamente, la Asamblea General siguió reconociendo las oportunidades y los desafíos asociados con esas novedades, incluidas las armas de polímeros y las armas modulares, y solicitó que se encararan de manera oportuna (véase la resolución [75/241](#)).

### **III. Implicaciones de las tecnologías emergentes para los riesgos nucleares**

74. El sistema internacional se está volviendo más multipolar, a partir de lo cual el entorno de seguridad internacional se deteriora, las armas nucleares desempeñan un mayor papel en las doctrinas estratégicas y se realizan gastos sin precedentes a fin de mejorar los arsenales. Las aplicaciones militares de las tecnologías emergentes pueden aumentar las probabilidades de que se produzcan conflictos armados convencionales entre los Estados poseedores de armas nucleares, lo que crea más situaciones en las que la escalada nuclear se convierte en una posibilidad. El riesgo de que se utilicen armas nucleares ha alcanzado un nivel que no se veía desde la Guerra Fría. El peligro más inmediato es la creación de situaciones más numerosas e interrelacionadas que den lugar, en un menor plazo, a percepciones erróneas, cálculos equivocados y una escalada.

75. Muchos avances científicos y tecnológicos están empleándose para hacer que las armas nucleares y sus sistemas vectores sean más precisos, rápidos y sigilosos y, según algunas opiniones, más utilizables.

76. Entre las tecnologías que pueden aumentar el riesgo de las armas nucleares se encuentran las relacionadas con la defensa antimisiles, los misiles avanzados de largo alcance (incluidos los vehículos planeadores hipersónicos y los misiles de crucero hipersónicos), los sistemas antisatélite, las TIC y las aplicaciones de la inteligencia artificial.

77. Estas tecnologías están introduciendo elementos de imprevisibilidad en un momento de tensión internacional, en el que se están reevaluando los conceptos de la disuasión nuclear, no existen sistemas de protección frente a las nuevas capacidades

con consecuencias estratégicas, y los marcos de control de armamentos se están erosionando. Estos elementos de imprevisibilidad se incorporan también en medio de las preocupaciones que genera la falta de entendimiento común entre los Estados poseedores de armas nucleares sobre la gestión de las crisis y la escalada, especialmente en lo que respecta a los ataques contra la infraestructura crítica, como los satélites.

78. En el corto plazo, los avances podrían socavar la estabilidad internacional y repercutir en los conceptos de seguridad basados en la disuasión mutua. Por ejemplo, la capacidad cibernética ofensiva podría interferir con la capacidad de los sistemas de alerta temprana para proporcionar información precisa a tiempo. Además, las armas convencionales de precisión podrían atacar infraestructura que resulta esencial para el mando y control de las armas nucleares. Estas situaciones podrían crear percepciones desestabilizadoras sobre la necesidad de ser el primero en emplear armas nucleares, lo que aumenta la probabilidad de que una percepción errónea dé lugar a una escalada rápida e incontrolada.

79. La preocupación por los efectos de las tecnologías emergentes está impulsando comportamientos que generan riesgos, como la carrera de armamentos. Por ejemplo, las iniciativas que se está llevando adelante para desarrollar y desplegar armas hipersónicas, aunque se ha manifestado la inquietud de que estas armas no aportan ventajas viables<sup>6</sup>, y la ampliación de las doctrinas nucleares que podría aumentar las situaciones posibles en las que se utilizarían armas nucleares en respuesta a capacidades no nucleares o ataques a la infraestructura crítica.

80. El nexo entre las armas nucleares y las tecnologías emergentes puede introducir ambigüedades peligrosas que podrían fomentar la escalada y cálculos equivocados. La ambigüedad estratégica surge a partir de una gama amplia de ataques estratégicos no nucleares, por ejemplo los ciberataques, y las perspectivas de una respuesta nuclear. La ambigüedad operacional está asociada a las “armas convencionales estratégicas” y los sistemas capaces de transportar cargas útiles nucleares o convencionales. También existe la ambigüedad de la intención con respecto a los posibles ataques contra sistemas de apoyo de usos múltiples, como las comunicaciones, la observación de la Tierra o el posicionamiento, la navegación y el control del tiempo. Los ataques a esa infraestructura en el marco de una crisis convencional podrían malinterpretarse. Esta interacción “intrincada” puede impulsar una escalada a raíz de cálculos equivocados.

81. Varias tecnologías emergentes han puesto de manifiesto nuevas posibles vulnerabilidades relativas a las armas nucleares y el mando, el control y las comunicaciones. El uso de capacidades cibernéticas ofensivas para atacar los sistemas de mando, control y comunicaciones relacionados con las armas nucleares, o interferir en ellos, es quizás la preocupación más inmediata, especialmente debido a los problemas que genera la atribución de la responsabilidad. Del mismo modo, el uso de láseres para “deslumbrar” los satélites de alerta temprana o el aprendizaje automático para “engañar” a los sistemas de mando, control y comunicaciones relativos a las armas nucleares podría aumentar las posibilidades de que se efectúen cálculos equivocados y generar presiones que propicien una escalada, por ejemplo mediante la implicación de terceros malintencionados.

82. Algunas tecnologías emergentes también podrían reducir aún más la limitación del uso de armas nucleares al apuntar a capacidades que antes se encontraban

<sup>6</sup> John Borrie, Amy Dowler y Pavel Podvig, “Hypersonic Weapons: A Challenge and Opportunity for Strategic Arms Control” (Nueva York, Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas e Instituto de las Naciones Unidas de Investigación sobre el Desarme, 2019). Puede consultarse en [un.org/disarmament/wp-content/uploads/2019/02/hypersonic-weapons-study.pdf](https://un.org/disarmament/wp-content/uploads/2019/02/hypersonic-weapons-study.pdf).

protegidas, como los lanzadores móviles y los submarinos con capacidad nuclear. El uso de, entre otras cosas, vehículos autónomos no tripulados, el aprendizaje automático y la mejora de las capacidades de teledetección podrían facilitar el seguimiento de dichas capacidades, lo que generaría una necesidad cada vez mayor de mantener los sistemas de armas nucleares en estado de alerta y tendría un efecto negativo en el control de la escalada o, posiblemente, llevaría a percibir que es preciso aumentar el número de sistemas vectores para evitar la detección.

83. Las tecnologías emergentes podrían truncar los procesos de toma de decisiones sobre el uso de las armas nucleares. Las armas hipersónicas podrían reducir el tiempo ya limitado que tienen quienes se encargan de adoptar las decisiones. La interferencia no cinética en los sistemas de mando, control y comunicaciones relacionados con las armas nucleares debilita la capacidad para confiar en la información y verificarla, lo que podría verse agravado aún más por cuestiones como la naturaleza de “caja negra” de algunas aplicaciones de inteligencia artificial. Estos riesgos aumentan considerablemente en el contexto nuclear, dadas las consecuencias catastróficas de su uso, y se ven exacerbados por posturas doctrinales como la del “lanzamiento al recibir aviso”.

#### IV. Implicaciones para los derechos humanos

84. El Consejo de Derechos Humanos y sus procedimientos especiales, los órganos creados en virtud de tratados de derechos humanos y la Alta Comisionada de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos han abordado las implicaciones que tienen, en el marco del derecho internacional de los derechos humanos y el derecho internacional humanitario, diversas tecnologías armamentísticas emergentes, como los drones armados, los sistemas de armas autónomos letales, las armas menos letales y las TIC.

85. Se ha prestado especial atención a los sistemas de armas que facilitan el ataque a las personas en dos situaciones, a saber, fuera de los campos de batalla activos o en territorios donde no existe un conflicto armado y donde solo se aplica el derecho internacional de los derechos humanos, y no el derecho internacional humanitario. Gran parte de la atención se ha centrado en los drones armados, pero también se han abordado las consecuencias de los sistemas de armas autónomos letales.

86. Los asesinatos arbitrarios están prohibidos por las normas internacionales de derechos humanos ([A/68/389](#), párr. 60). El uso de fuerza potencialmente letal con fines de aplicación de la ley es una medida extrema a la que solo debe recurrirse cuando sea estrictamente necesario para proteger la vida o evitar lesiones de gravedad ante una amenaza inminente. La privación intencionada de la vida por cualquier medio solo está permitida si es estrictamente necesaria para proteger la vida de una amenaza inminente. Cuando se utiliza la fuerza letal empleando, por ejemplo, un dron fuera de una situación de conflicto armado, el asesinato de cualquier persona que no sea el objetivo (que debe presentar una amenaza inminente para la vida o lesiones graves para ser el objetivo), por ejemplo cualquier otra persona que se encuentre cerca, constituiría un acto de privación arbitraria de la vida ([A/HRC/14/24/Add.6](#), párr. 86).

87. Los relatores especiales han manifestado su preocupación por el hecho de que los adelantos tecnológicos estén creando incentivos para que los Estados amplíen o distorsionen su interpretación del derecho internacional, especialmente del *ius ad bellum*, dado que los sistemas de armas más recientes permiten llevar a cabo asesinatos selectivos en cualquier momento y en cualquier lugar del mundo, tanto contra agentes estatales (véase [A/HRC/44/38](#)) como no estatales.

88. Las nuevas tecnologías armamentísticas han planteado diversos desafíos para la rendición de cuentas ante acusaciones creíbles de violaciones del derecho a la vida. Las operaciones con drones armados son realizadas por instituciones que no pueden dar a conocer públicamente la información sobre los criterios utilizados para seleccionar los objetivos o las precauciones que se han incluido en esos criterios (A/68/382, párr. 98). Además, estas instituciones pueden no disponer de un registro oficial del número de víctimas mortales (*ibid.*, párr. 99). Esa falta de transparencia dificulta la evaluación de las denuncias de conductas ilícitas, crea un vacío de responsabilidad y afecta a la capacidad de resarcimiento de las víctimas (A/68/389, párr. 41). En algunos casos, los tribunales no se han mostrado dispuestos a supervisar el uso extraterritorial de drones armados en asesinatos selectivos (véase A/HRC/44/38). Aunque estas preocupaciones se han expresado sobre todo en relación con los drones armados, otras capacidades emergentes, como los sistemas de armas autónomos letales y las TIC, que pueden poner en peligro la infraestructura crítica, podrían resultar atractivas para estas instituciones, incluidas las que participan en la denominada “guerra híbrida”.

89. Además de los riesgos para el derecho a la vida, el posible uso de nuevos criterios para la selección de los objetivos ha generado interrogantes en torno a la discriminación (A/68/389, párr. 74), en particular por motivos de sexo y género, raza u origen étnico y edad, y sobre si los Estados aplican las mismas normas con respecto a los ciudadanos y los no ciudadanos (A/68/382, párr. 39).

90. También se ha señalado que la integración de nuevas tecnologías en los sistemas de armas puede contribuir a la defensa de los derechos humanos, por ejemplo registrando información sobre posibles violaciones y ayudando en las investigaciones sobre las violaciones del derecho a la vida. Cuando se utilizan en plataformas como drones, ciertas tecnologías, como los sensores, las cámaras y las TIC, pueden facilitar una selección más precisa de los objetivos, así como la realización de evaluaciones posteriores a las operaciones (A/71/372, párr. 84). El uso de cámaras en el cuerpo de las personas, tanto en situaciones de conflicto armado como en situaciones de mantenimiento del orden público, también puede aportar pruebas para la rendición de cuentas (*ibid.*, párr. 85).

## V. Conclusiones y recomendaciones

91. Muchos de los avances que se describen en el presente informe han sido objeto de deliberaciones multilaterales recientes, o se examinan en conversaciones en curso, en el marco de las Naciones Unidas u otros ámbitos. Las entidades de las Naciones Unidas seguirán apoyando y facilitando los procesos existentes y los nuevos procesos posibles para hacer frente a los retos que vayan surgiendo antes de que supongan un peligro para la paz y la seguridad, los derechos humanos, las normas y los principios humanitarios u otros propósitos y objetivos de la Organización.

92. En varias de las medidas relacionadas con las tecnologías emergentes que se establecen en la agenda del Secretario General para el desarme titulada *Asegurar nuestro futuro común: una agenda para el desarme* se reconoce la importancia de la colaboración de múltiples interesados y se manifiesta el compromiso de facilitarla en diversos contextos. Los Estados Miembros han reconocido que hay un interés creciente por colaborar en procesos intergubernamentales con múltiples interesados, entre ellos la industria y otros actores del sector privado. **Se recomienda que los órganos y las entidades de las Naciones Unidas sigan fomentando la participación de múltiples interesados y la equidad geográfica, incluso de la industria y otros agentes del sector privado, a través de foros oficiales y oficiosos.**

93. Se alienta a los Estados Miembros a que sigan buscando formas de integrar en su labor el examen de los avances científicos y tecnológicos, en particular mediante procesos encaminados a examinar la aplicación de los tratados de desarme y en el marco de todos los órganos de desarme de las Naciones Unidas que resulten pertinentes.

94. Los adelantos en una esfera concreta de la ciencia y la tecnología pueden ser importantes para la labor de muchos procesos y órganos de desarme diferentes. Por ello, se recomienda que los procesos orientados a examinar la aplicación de los tratados de desarme y todos los órganos de desarme pertinentes de las Naciones Unidas dediquen un tiempo específico a mantenerse al tanto de todos los trabajos relevantes que se realicen en el marco de otros procesos y órganos encargados de abordar cuestiones relacionadas con los avances científicos y tecnológicos.

95. Se recomienda que se continúen presentando informes anuales para mantener actualizada la información contenida en el presente informe, a fin de ayudar a que se sigan de cerca los avances científicos y tecnológicos y sus posibles efectos en las iniciativas relacionadas con la seguridad internacional y el desarme.

---