

Drones estadounidenses

Drones más pequeños y con menos capacidades para el futuro cercano

Mayor Zachary Morris, Ejército de EUA

El Departamento de Defensa (DoD) ha empleado drones en casi todas sus operaciones militares desde 1950 para actividades de reconocimiento, vigilancia e inteligencia contra fuerzas enemigas¹. Han sido llamados drones, aviones robot, aeronaves sin piloto, vehículos teledirigidos, aeronaves teledirigidas y otros términos, pero todos describen una aeronave capaz de realizar un vuelo controlado sin un piloto a bordo². El DoD en la actualidad define los vehículos aéreos no tripulados (UAV) como:

«Vehículos aéreos de motor que no cuentan con un operador humano, emplean fuerzas aerodinámicas para elevarse, pueden volar de forma autónoma o ser teledirigidos, pueden ser desechables o recuperables, y pueden llevar una carga útil letal o no letal»³.

Un solo vehículo aéreo, junto con sus sensores de vigilancia, es conocido como un UAV mientras que un grupo es llamado un sistema aéreo no tripulado (UAS) y este último por lo general comprende entre tres y seis vehículos aéreos, una estación de control terrestre, enlaces de datos, equipamiento de apoyo y personal⁴.

Sin bien los drones existen desde hace mucho, los avances tecnológicos de los últimos diez a quince años son los que han posibilitado las misiones actuales con UAV. Como se encuentran en una fase de innovación, tanto en diseño como operación, los UAS son análogos a las primeras aeronaves militares, cuando la

tecnología y la doctrina evolucionaban rápidamente para explotar las nuevas capacidades⁵. El empleo de drones desde la década del 50 ilustra las ventajas de las aeronaves no tripuladas, p. ej., se elimina el riesgo contra la vida de los pilotos y se mejoran las capacidades aeronáuticas eliminando las limitaciones humanas. Además, hoy en día es más barato adquirir y operar un sistema no tripulado que uno tripulado, aunque esto tal vez cambie en el futuro⁶.

Puesto que constituyen una porción cada vez mayor del presupuesto de defensa, los UAS continúan despertando más interés en el Congreso y en las Fuerzas Armadas. Debido a las limitaciones presupuestarias actuales, el DoD solo tiene dos opciones realistas para los programas de drones en el futuro cercano y la elección de uno u otro dependerá de cómo se perciba el ambiente operacional y estratégico. La primera opción sería reducir el despliegue de drones caros y con más capacidades, como el Global Hawk y el Reaper. La segunda opción sería desplegar muchos drones más pequeños, más baratos y con menos capacidades.

Debido a lo que se anticipa para el ambiente operacional y estratégico futuro, el cual incluye espacios aéreos disputados, Estados Unidos debería optar por la segunda opción. Restringir la proclividad de las Fuerzas Armadas a adquirir sistemas caros y avanzados facilitará la investigación y el desarrollo de sistemas más sofisticados con mayor capacidad de supervivencia para



el futuro. Esto también permitirá mantener las capacidades de alta gama actuales mientras se adquieren capacidades de baja gama adicionales para crear mayor flexibilidad operacional.

En cuatro secciones de este artículo se abordan las razones por las cuales se debería optar por la segunda opción. La primera examina el ambiente estratégico y las limitaciones tecnológicas de los drones de alta gama en ambientes disputados. La segunda examina la evolución de la estructura de fuerzas de los drones y el énfasis de las Fuerzas Armadas en capacidades de alta gama para el futuro.

La tercera explica cómo han evolucionado los presupuestos de los programas de drones y los desafíos que tienen por delante. La última sección aborda soluciones potenciales para los problemas estratégicos y de presupuesto en el futuro.

El ambiente estratégico

En el ambiente estratégico actual, los drones se han convertido en un elemento fundamental de la estrategia de seguridad nacional de Estados Unidos, la cual combina la contrainsurgencia por tierra y el contraterrorismo desde los cielos⁷. Desde un principio, los drones fueron contruidos para proporcionar inteligencia, vigilancia y reconocimiento operacional y táctico. Sin embargo, desde 2003, los UAV se han convertido en la herramienta preferida del DoD y el Gobierno estadounidense en la lucha contra el terrorismo. Desde comienzos del 2002, cuando los drones Predator fueron armados por primera vez, Estados Unidos se ha centrado cada vez más en los ataques aéreos contra sus enemigos⁸. En 2016, Estados Unidos eliminó a alrededor de 4000 combatientes enemigos empleando drones fuera del campo de batalla tradicional⁹. Desde 2003, ninguna otra nación ha empleado aeronaves no tripuladas con tal libertad para implementar su política

Tabla 1.
Estructura de
fuerzas en
febrero de 2003

Vehículo aéreo no tripulado	Inventario
Global Hawk	4
Predator	48
Pioneer	47
Hunter	43
Shadow	21
Total	163

(Tabla del autor)

exterior. Estados Unidos ha podido emplear los drones de esta manera en gran parte porque el espacio aéreo en el que operaba no estaba disputado y porque dominaba la tecnología de drones.

Sin embargo, dado que la tecnología es cada vez más accesible en el mercado mundial y es muy probable que esto resulte en ambientes de guerra electrónica y espacios aéreos disputados, muchos de los UAS de alta gama actuales serán inadecuados para los conflictos futuros. Si bien los drones tienen un papel destacado en las operaciones de contraterrorismo, la expansión de medidas contra drones proba-

blemente limitará la utilidad de los actuales programas de drones estratégicos en el futuro. Los drones en la actualidad no tienen la maniobrabilidad, la velocidad, la furtividad y el armamento para sobrevivir en un espacio aéreo disputado. De hecho, en un combate aire-aire entre un dron Predator y una aeronave tripulada en marzo de 2003, el Predator fue destruido¹⁰. En 2015, un Predator estadounidense fue derribado en Siria por la deteriorada defensa antiaérea del presidente Bashar al-Asad¹¹. En Ucrania, las pérdidas de drones de alta gama han obligado a la Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa (OSCE) a retirar sus sistemas de vigilancia no tripulados¹².

La mayoría de los drones utilizados con éxito en Ucrania son pequeños (de una envergadura de 3 metros o menos, equivalente aproximadamente al dron Shadow) porque así aumentan su probabilidad de supervivencia, minimizando sus huellas visuales, y reducen el costo asociado con su destrucción¹³. Un MQ-9 Reaper que costó aproximadamente 30 millones de dólares en 2011 representa más de la mitad de los 55 millones estimados para un F-16¹⁴. Una simple comparación demuestra que el F-16 es una aeronave de combate mucho más versátil que el Reaper, capaz de transportar una carga útil cuatro veces mayor y realizar numerosas misiones que este último no puede¹⁵. Por lo tanto, tomando en cuenta la tecnología actual de drones, podríamos concluir que las aeronaves tripuladas son una capacidad de combate más rentable en los

Página anterior: Captura de pantalla de un comercial de «microdrones» del Ejército de Estados Unidos publicado el 21 de noviembre de 2016 en YouTube. (Ejército de EUA)

Tabla 2. Estimado de la estructura de fuerzas actual

Grupo	Sistema aéreo no tripulado	Número total de vehículos	Estaciones de control terrestres	Costo aproximado por sistema
5	RQ-4 Global Hawk	36	7	\$140.9-\$211 millones
	MQ-9 Reaper	276	61	\$28.4 millones
4	MQ-1 Predator	108	61	~\$20 millones
	MQ-1 Grey Eagle	26	24	~\$20 millones
3	RQ-7 Shadow	364	262	\$11.1 millones
2	Scan Eagle	122	39	\$100,000
1	RQ-11 Raven	5346	3291	\$167,000
	SAUS Puma	39	26	\$250,000
	gMAV/T-Hawk	377	194	-

(Tabla del autor)

espacios aéreos disputados. Dado que los ambientes disputados probablemente limitarán la utilidad de los grandes drones, Estados Unidos debería centrarse en la investigación y el desarrollo y limitar los costos de adquisición hasta que las capacidades de los drones mejoren aún más.

Estructura de fuerzas

Desde 2003, el DoD ha dependido cada vez más de los UAV para realizar diferentes misiones y ha aumentado considerablemente la estructura de fuerzas y las capacidades de varios programas de drones. En 2003, el DoD solo contaba con 163 drones distribuidos en cinco modelos, como se muestra en la tabla 1¹⁶. En aquel entonces, los 163 UAV representaban el 1% de todo el inventario estadounidense de aeronaves¹⁷. Entre 2003 y 2012, la estructura de fuerzas se expandió a 7494 aeronaves¹⁸. Debido al aumento de drones, el número de aeronaves tripuladas, las cuales representaban el 99% de todas las aeronaves del DoD en 2003, disminuyó un

95% en 2005 y en 2012 solo representaba el 59% de la Fuerza¹⁹. Esta expansión acelerada de drones entre 2007 y 2012 refleja la visión del entonces secretario de Defensa Robert Gates y su énfasis en utilizar estos sistemas para las misiones de combate en Irak y Afganistán²⁰. El aumento en la estructura de fuerzas de los UAV también refleja cómo las Fuerzas Armadas se centraron en ampliar la gama de capacidades disponibles, aumentando los programas de UAV de 5 a más de 17 entre 2003 y 2012²¹.

En la actualidad, el DoD cuenta con una considerable estructura de fuerzas, que incluye 7500 UAV, lo cual proporciona ventajas tácticas, operacionales y estratégicas a nivel mundial. Las Fuerzas Armadas estadounidenses organizan los drones por grupo dependiendo de su capacidad, tamaño, misión y costo²². La tabla 2 muestra la estructura de fuerzas aproximada de nueve de los mayores programas de

drones organizados según los grupos del DoD. El grupo cinco representa los sistemas de alta gama y mayor costo mientras que el grupo uno representa los sistemas de baja gama y menor costo²³. La estructura actual se encuentra relativamente equilibrada en términos de capacidades de baja y alta gama. La Fuerza Aérea y la Armada prefieren las capacidades de alta gama mientras que el Ejército y el Cuerpo de Infantería de Marina optan por capacidades de baja gama²⁴. Dado que los UAS fueron diseñados para una vida útil de entre 15 y 20 años, algunas unidades Predator y Global Hawk se están acercando al término de su ciclo de vida²⁵. Sin embargo, la

El mayor Zachary L.

Morris, Ejército de EUA,

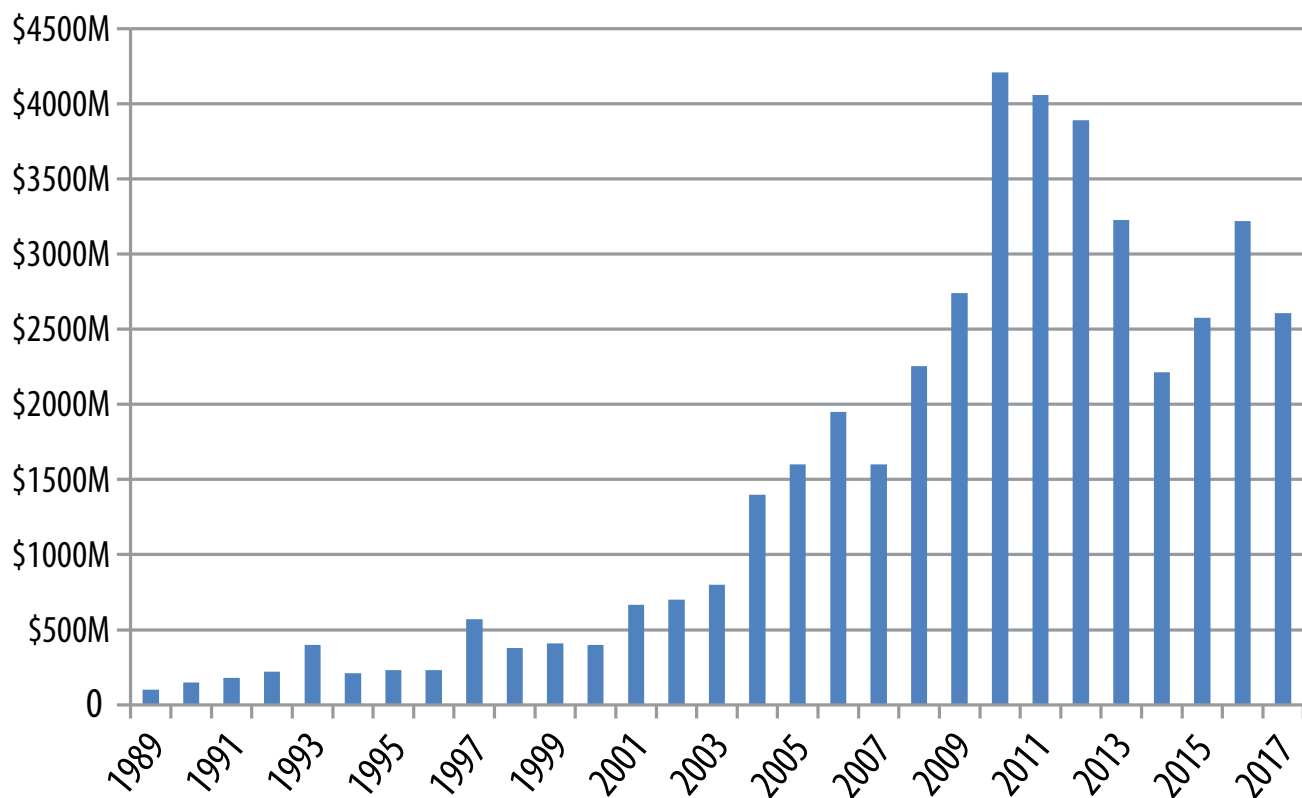
es un estudiante en la Escuela de Comando y Estado Mayor (CGSC), en Fort Leavenworth, Kansas. Obtuvo una licenciatura por la Academia Militar de Estados Unidos, en West Point, Nueva York y una maestría por la Universidad de Georgetown. Sirvió en tres misiones en apoyo a la operación Enduring Freedom.

mayoría de estos sistemas fueron adquiridos entre 2006 y 2012, por lo que son relativamente nuevos. Además, dado que los drones no son tripulados, extender su vida útil es más viable ya que implican menos riesgos que los sistemas tripulados.

En el futuro, el DoD tiene planificado transformar el actual equilibrio de capacidades de baja y alta gama y centrarse principalmente en las capacidades de alta gama, lo que significa que el costo de las operaciones con drones aumentará considerablemente a medida que transcurre el tiempo. En la Fuerza Aérea, el objetivo actual es retirar la flota de los Predator y adquirir 75 drones Reaper adicionales para el 2021²⁶. Aunque los costos para este tipo de inversión son aproximadamente 2100 millones de dólares, el verdadero gasto vendrá del aumento en los costos operacionales y de mantenimiento. Un escuadrón Reaper actualmente cuesta 160 millones de dólares por año mientras que un escuadrón Predator cuesta 70 millones²⁷. Transformar la estructura de fuerzas de Predators a

Reapers generaría un aumento en los costos operacionales y de mantenimiento de probablemente más de 550 millones de dólares por año. La Armada ha invertido más de 1400 millones en el programa UCAS-D (Unmanned Combat Air System Demonstration) para evaluar la viabilidad técnica de operar un sistema aéreo no tripulado desde un portaviones²⁸. La Armada también continúa desarrollando el programa UCLASS (Unmanned Carrier-Launched Airborne Surveillance and Strike) para determinar cómo un vehículo no tripulado puede realizar muchas de las funciones de una aeronave tripulada²⁹. Ampliar los otros cinco programas de drones aumentará el presupuesto operacional y de mantenimiento incluso más que la expansión de los Reaper por sí sola.

El énfasis en el futuro de los drones indica que hay interés por mejorar varias capacidades específicas como la interoperabilidad, la fiabilidad, la autonomía, los motores, la capacidad de combate aire-aire y la furtividad³⁰. Es muy probable que estas mejoras resulten



(Gráfico del autor)

Figura 1. Presupuesto de adquisición total para los sistemas aéreo no tripulado en millones de dólares de entonces



(Gráfico del autor)

Figura 2. Estimado del gasto aproximado para los sistemas aéreo no tripulado de los grupos cuatro y cinco durante el Future Years Defense Program

en un aumento drástico tanto en el costo como la capacidad de los drones. En 1998, el DoD realizó una evaluación del programa Darkstar y concluyó que las funciones furtivas de un UAV por sí solas costarían más de mil millones de dólares (en dólares del año fiscal de 1998) durante la vida útil del vehículo³¹. Si se incluyen las capacidades que se mencionaron anteriormente, los drones fácilmente podrían ser más caros que las aeronaves tripuladas en el futuro. Y es muy probable que estas capacidades se conviertan en un requisito si se espera que los drones sean herramientas viables y recuperables en los ambientes disputados del futuro.

Presupuesto

Determinar el presupuesto para los UAS en el DoD es difícil por varias razones. Primero, dado que los drones operan como parte de un sistema que incluye estaciones de control terrestres, equipo y

operadores, comunicaciones y enlaces de datos, y múltiples vehículos aéreos, estos costos a menudo no representan el gasto verdadero³². Muchas capacidades que son un requisito para operar los drones, como las redes de comunicaciones por satélite, no están incluidas en el costo de los UAV. Segundo, vigilar y evaluar los costos se dificulta todavía más debido a los diferentes parámetros presupuestarios entre las diferentes ramas de las Fuerzas Armadas y el hecho de que una parte del costo de los drones está cubierto por el presupuesto de inteligencia en vez del presupuesto del DoD³³. Tercero, los costos operacionales y de mantenimiento son difíciles de encontrar y a menudo solo son registrados para los sistemas no tripulados más grandes³⁴. Por último, existen presupuestos clasificados e indeterminados para los drones, como el del programa RQ-170 Sentinel, que solo salió a la luz cuando un dron se estrelló en territorio iraní³⁵. Por lo tanto, este artículo se centra solamente y de forma general en los costos directos de los drones más grandes.

Entre 1989 y 2017, el presupuesto para la adquisición de drones —una porción representativa del presupuesto total— aumentó drásticamente, lo cual corresponde con el aumento en la estructura de fuerzas y la prioridad que tienen los sistemas no tripulados. La figura 1 muestra los costos de adquisición de drones entre 1989 y 2017. Durante la Administración de Reagan se solicitaron niveles de gasto para UAS mucho más

altos que en Administraciones anteriores y esto marcó un período de transición en el que los drones pasarían de proyectos experimentales a programas de adquisición³⁶. La figura 1 también ilustra la importancia cada vez mayor de los sistemas no tripulados después de la invasión de Irak en 2003 y el aumento sustancial cuando el secretario de Defensa Gates se centró en los UAS a mediados de 2007³⁷. El DoD gastó alrededor de 4 mil millones de dólares en UAS entre 1989 y 2000 y esta cantidad aumentó a aproximadamente 39 mil millones de dólares para adquisiciones desde 2001³⁸. En 2011, el presupuesto para UAS representaba solamente el 8% de todos los fondos de adquisición para aeronaves militares, a pesar del aumento en los costos³⁹. Sin embargo, en este cálculo no se incluían los costos operacionales y de mantenimiento, que son cada vez mayores y que a la larga disminuirán los fondos para otros programas de investigación y adquisición.

El presupuesto actual hasta el 2021, según el plan presupuestario FYDP (Future Years Defense Program), indica que los programas de vehículos no tripulados enfrentarán grandes desafíos. La figura 2 muestra el gasto aproximado, de acuerdo con el FYDP, para solo los grupos cuatro y cinco de drones⁴⁰. Primero, los costos operacionales y de mantenimiento para los escuadrones de UAV han empezado a dominar los gastos anuales de aproximadamente 10 mil millones de dólares. La transición a drones más grandes y con más capacidades solo aumentará esta relación de costo dado que cada escuadrón Reaper cuesta 160 millones de dólares anualmente mientras que un escuadrón Predator cuesta 70 millones⁴¹. Además, las unidades Global Hawk cuestan aproximadamente 440 millones de dólares por año para su operación y mantenimiento⁴². El DoD prevé costos operacionales similares o superiores para los UAS futuros del grupo cinco, como el UCLASS de la Armada. Aumentar los costos operacionales y de mantenimiento significa que los planes para aumentar el número de capacidades de alta gama no serían viables bajo las limitaciones presupuestarias actuales.

Segundo, el DoD anticipa que el gasto para la investigación, el desarrollo y la adquisición aumentará de forma constante entre 4 y 5 mil millones de dólares por año durante el transcurso del FYDP. Es probable que este gasto también resulte en menos plataformas por año en ese período puesto que los pedidos disminuirán y la tecnología avanzará aún más. Otros programas más

grandes como el LRS-B (Long Range Strike Bomber) de la Fuerza Aérea complicarán este escenario y podrían desplazar otros programas de investigación y adquisición más nuevos y pequeños⁴³. La competencia cada vez mayor en la Fuerza Aérea para obtener fondos para la investigación y la adquisición probablemente exacerbará la actual delicada situación del presupuesto proyectado por el presidente, el cual excede los límites de la Ley de Control del Presupuesto (Budget Control Act) de 2011 por un total de 107 mil millones de dólares (dólares de 2016) durante el transcurso del FYDP⁴⁴.

Un importante ejemplo con respecto al aumento de los costos de investigación y adquisición son los sensores de los drones de alta gama. La carga útil de sensores del Global Hawk de segunda generación representa aproximadamente 54% del costo unitario del vehículo⁴⁵. El costo de los sensores está aumentando debido al concepto básico de oferta y demanda. La creciente demanda y deseo por parte del DoD de aumentar sus capacidades, igualada por la falta de sensores comerciales equivalentes, significa que los productores de sensores para drones no tienen mucha competencia que los haga reducir los precios⁴⁶. Además, disminuir el número de órdenes aumenta el costo por aeronave debido al aumento en los costos y a presupuestos limitados. En el presupuesto del año fiscal de 2012, la reducción en la compra de aeronaves Global Hawk de 22 a 11 resultó en un aumento de precio de 11% por unidad⁴⁷.

Soluciones potenciales

Los problemas futuros dependerán de las limitaciones fiscales impuestas al presupuesto por la Ley de Control del Presupuesto y la tendencia de las Fuerzas Armadas a adquirir UAS cada vez más sofisticados. A menos que los presupuestos aumenten, solo dos soluciones serán viables para el desarrollo de drones en el futuro, y la elección correcta dependerá en gran medida de cómo los responsables políticos definen el ambiente operacional y los requisitos de los UAS.

La primera opción sería emplear menos los drones con más capacidades y más caros, como el Global Hawk y el Reaper, del grupo cuatro o cinco⁴⁸. El DoD actualmente piensa implementar esta opción, lo cual expandiría la estructura de fuerzas Reaper un 25% con la adquisición de 75 aeronaves para el 2021⁴⁹. Para justificar el aumento de unidades Reaper, la Fuerza Aérea planea retirar a todos sus 108 drones Predator para el

2018⁵⁰. Sin embargo, para no exceder el presupuesto operacional y de mantenimiento de alrededor de 630 millones de dólares por año de los drones Predator, la Fuerza Aérea solo podría emplear menos de cuatro escuadrones Reaper de doce unidades cada uno⁵¹. Los cuatro escuadrones no incluyen el costo de adquisición de aproximadamente 350 millones de dólares por cada escuadrón⁵². Por lo tanto, si el límite presupuestario no aumenta, la Fuerza Aérea probablemente comprará solo dos o tres escuadrones Reaper durante el transcurso del FYDP. En conclusión, esta opción resultaría en la pérdida de 108 unidades Predator y un aumento, cuando más, de 36 unidades Reaper.

La primera opción probablemente sería viable si la misión principal continuara siendo el contraterroismo en espacios aéreos no disputados. No obstante, dado que los drones actuales son inadecuados para los ambientes disputados, su empleo en diversas misiones contra un enemigo con más capacidades limita su utilidad.

La segunda opción sería utilizar más los UAV más pequeños, más baratos y con menos capacidades, y controlarlos a través de comandantes operacionales y tácticos locales⁵³. Varias medidas en este curso de acción sostendrían los actuales sistemas de alta gama y continuarían sentado las bases para una probable expansión futura. La mayoría de los Predator se mantendrían en servicio durante el FYDP. Junto con normas de adquisición más restrictas para los Reaper, orientadas a solo reemplazar las unidades que se pierdan en servicio, una expansión limitada de drones de alta gama proporcionaría los fondos para realizar investigaciones y ensayos de programas de drones más avanzados de manera permanente. Una investigación continua de programas de drones de alta gama facilitaría el desarrollo de sistemas adecuados para los futuros ambientes disputados y proporcionaría opciones para Estados Unidos cuando los límites presupuestarios disminuyan. Limitar la expansión de drones de alta gama le permitiría a Estados Unidos centrarse en ampliar la estructura y las capacidades de los programas de drones tácticos más pequeños.

La segunda opción probablemente es la solución acertada y la más rentable si los responsables políticos estiman que los ambientes operacionales futuros comprenderán espacios aéreos disputados y guerra electrónica, como ocurre actualmente en Ucrania.

Acontecimientos recientes revelan que los drones más grandes y sofisticados son vulnerables debido a su gran huella visual y su dependencia de redes de comunicaciones complejas. En 2011, Irán aclaró haber derribado un RQ-170, un dron furtivo estadounidense considerado clasificado⁵⁴. En junio de 2012, un equipo de la Universidad de Texas en Austin pudo hackear un dron Predator del Departamento de Seguridad Nacional por menos de 1000 dólares⁵⁵. Por último, en agosto de 2016, la OSCE suspendió todas las operaciones de drones en Ucrania después de que tres drones similares a los del grupo cuatro fueran derribados en junio y julio⁵⁶.

Al tiempo que los drones más grandes no han sido rentables y tienen menos capacidad de supervivencia, los drones pequeños han continuado teniendo éxito en Ucrania, proporcionando a los comandantes información para la adquisición de objetivos y mayor conocimiento táctico⁵⁷. Por lo tanto, hasta que la tecnología de alta gama mejore (p. ej. furtividad, velocidad, autonomía y maniobrabilidad), los drones más pequeños y más baratos son una opción más adecuada en ambientes disputados ya que son menos observables y más baratos si son destruidos.

Independientemente de lo que determinen los responsables políticos, existen varias alternativas para ambos escenarios. Primero, el DoD no puede continuar con su plan de ampliar la fuerza de drones de alta gama bajo los actuales límites presupuestarios. Los efectos inmediatos probablemente incluirían una reducción en el número de unidades Reaper y la prolongación de la vida útil de al menos algunas unidades Predator. Segundo, contar con sistemas similares en las diferentes ramas de las Fuerzas Armadas podría ahorrarnos cantidades considerables de fondos. Por ejemplo, el sistema Grey Eagle del Ejército y el sistema Predator de la Fuerza Aérea comparten un 80% de características y la única diferencia son los sensores del Predator, que son mejores y más caros⁵⁸.

El sistema BAMS (Broad Area Maritime Surveillance) de la Armada y el Global Hawk, de la Fuerza Aérea, son esencialmente el mismo sistema con diferentes sensores⁵⁹. Sin embargo, tanto la Armada como la Fuerza Aérea tienen depósitos, estaciones de control terrestres y métodos de entrenamiento diferentes para sus respectivas aeronaves⁶⁰. Mediante la estandarización de diferentes plataformas, el DoD podría reducir los costos de investigación y desarrollo, de

adquisición, y de operaciones y mantenimiento, dado que las piezas de repuesto, las estaciones de control terrestres, el entrenamiento y los enlaces de datos podrían consolidarse e intercambiarse entre las diferentes ramas de las Fuerzas Armadas.

Conclusión

A medida que más y más actores estatales y no estatales adquieran capacidades de guerra electrónica y de defensa aérea sofisticadas, los drones de alta gama actuales serán menos rentables y eficaces. Estados Unidos debería centrarse en el sostenimiento de las capacidades actuales, mejorar las capacidades de baja gama y hacer hincapié en la investigación y el desarrollo

de capacidades futuras. Seguir este programa le permitirá al DoD operar dentro de las limitaciones presupuestarias actuales, mantener capacidades flexibles y desarrollar modelos conceptuales para una futura expansión si llega a ser necesario. Hasta que avances tecnológicos y un aumento en los presupuestos permitan crear drones de alta gama con mayor capacidad de supervivencia, la mayoría de los programas deberían centrarse en drones tácticos más prescindibles, más pequeños, más baratos y con mayor capacidad de supervivencia. Estados Unidos no debería desperdiciar las ventajas potenciales que los drones de baja gama más pequeños supondrían en los niveles operacional y táctico de los conflictos futuros. ■

Notas

1. Congressional Budget Office (CBO), *Options for Enhancing the Department of Defense Unmanned Aerial Vehicle Programs* (Washington, DC: CBO, septiembre de 1998), ix, consultado el 11 de diciembre de 2017, <https://www.cbo.gov/sites/default/files/105th-congress-1997-1998/reports/uav.pdf>.

2. Jeremiah Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, CRS [Congressional Research Service] No. R42136 (Washington, DC: CRS, 3 de enero de 2012), 1.

3. *Ibid.*

4. *Ibid.*

5. *Ibid.*, pág. 6.

6. *Ibid.*, pág. 1.

7. Iran G. R. Shaw, «The Rise of the Predator Empire: Tracing the History of U.S. Drones», *Understanding Empire* (blog), 2014, consultado el 13 de diciembre de 2016, <https://understandingempire.wordpress.com/2-0-a-brief-history-of-u-s-drones/>.

8. «The General Atomics MQ-1 Predator (Predator A) Unmanned Aerial Vehicle (UAV)/ISR Drone», *MilitaryFactory*, actualizado por última vez el 1 de diciembre de 2017, consultado el 12 de diciembre de 2017, http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=46.

9. Shaw, «The Rise of the Predator Empire».

10. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 5.

11. Missy Ryan, «U.S. Drone Believed Shot Down in Syria Ventured Into New Area, Official Says», *The Washington Post* (sitio web), 19 de marzo de 2015, consultado el 23 de enero de 2018, https://www.washingtonpost.com/world/national-security/us-drone-believed-shot-down-in-syria-ventured-into-new-area-official-says/2015/03/19/891a3d08-ce5d-11e4-a2a7-9517a3a70506_story.html.

12. John Hudson, «International Monitor Quietly Drops Drone Surveillance of Ukraine War», *Foreign Policy* (sitio web), 28 de octubre de 2016, consultado el 11 de diciembre de 2017, <http://foreignpolicy.com/2016/10/28/international-monitor-quietly-drops-drone-surveillance-of-ukraine-war>.

13. Patrick Tucker, «In Ukraine, Tomorrow's Drone War Is Alive Today», *Defense One*, 9 de marzo de 2015, consultado el 11 de diciembre de 2017, <http://www.defenseone.com/technology/2015/03/ukraine-tomorrows-drone-war-alive-today/107085/>.

14. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 22.

15. *Ibid.*, pág. 23.

16. Christopher Bolkcom y Elizabeth Bone, *Unmanned Aerial Vehicles: Background and Issues for Congress*, CRS No. RL31872 (Washington, DC: CRS, 2003), pág. 5.

17. *Ibid.*, pág. 7.

18. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, págs. 8–9.

19. *Ibid.*, pág. 9.

20. Robert M. Gates, *Duty: Memoirs of a Secretary at War* (Nueva York: Alfred A. Knopf, 2014), pág. 129.

21. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 8.

22. Dyke Weatherington, «Current and Future Potential for Unmanned Aircraft Systems», Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology, and Logistics (OUSD [AT&L]), informe sobre la guerra con vehículos no tripulados, 15 de diciembre de 2010, págs. 4–5. Véase también Departamento de Defensa (DoD), *Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2013-2038* (Washington, DC: DOD, 2013), pág. 5.

23. Los datos de la tabla 2 fueron recopilados de varias fuentes para tener una imagen más precisa. Las fuentes primarias difieren un poco en algunos números, pero cada fuente se muestra a continuación. Los datos de los distintos grupos y sus UAV proceden de Weatherington, «Current and Future Potential for Unmanned Aircraft System», págs. 4–5. Los datos de los grupos 1 al 3 proceden de Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 8. Los datos de los grupos 4 y 5 proceden de CBO, *The U.S. Military's Force Structure: A Primer* (Washington, DC: CBO, julio de 2016), pág. 125. Los sistemas Reaper y Predator tienen una estación de control terrestre en común.

24. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 6.

25. CBO, *Unmanned Aerial Vehicle Programs*, pág. xiii.
26. Jeremiah Gertler, *The Air Force Aviation Investment Challenge*, CRS No. R44305 (Washington, DC: CRS, 17 de diciembre de 2015), pág. 2.
27. CBO, *Military's Force Structure*, pág. 100.
28. Jeremiah Gertler, *History of the Navy UCLASS Program Requirements: In Brief*, CRS No. R44131 (Washington, DC: CRS, 3 de agosto de 2015), pág. 3.
29. *Ibid.*
30. Información de Weatherington, *Current and Future Potential for Unmanned Aircraft System*, pág. 7; Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 16.
31. CBO, *Unmanned Aerial Vehicle Programs*, pág. xviii.
32. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 13.
33. *Ibid.*
34. *Ibid.*, pág. 31.
35. Teal Group Corporation, «World Unmanned Aerial Vehicle Systems», *Air Force Magazine* (2014): pág. 1, consultado el 11 de diciembre de 2017, http://www.airforcemag.com/DRArchive/Documents/2014/July%202014/UAV_study.pdf.
36. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 2.
37. Gates, *Duty*, pág. 129. Los datos de la figura 1 proceden de varias fuentes. Para los años 1989-2007, véase Ed Wolski, «Unmanned Aircraft Systems», OUSD (AT&L) Unmanned Warfare briefing, 9 de enero de 2009, pág. 4. Para los años 2008-2017, se utilizó como referencia el OUSD (Comptroller)/Chief Financial Officer, *Program Acquisition Cost by Weapon System* (Washington, DC: DOD, 2010-2017). Para encontrar estos datos, mi referencia fue el *Program Acquisition Cost by Weapon System* más reciente, que contiene los datos de años anteriores. Por ejemplo, la publicación de 2017 contiene datos que datan del 2015. El número de las páginas varía según la publicación. No obstante, todas las publicaciones se pueden consultar en <https://comptroller.defense.gov/Budget-Materials/Budget2017/>. «Dólares de entonces» se refiere a los dólares de un año fiscal en particular, sin tener en cuenta la inflación. A veces son llamados «dólares corrientes». Cuando las publicaciones del DoD no muestran «dólares constantes del año fiscal», generalmente están empleando dólares corrientes—pero muy pocas veces aparece explícito. Los dólares «constantes» se ajustan al valor del dólar de un año específico. Los dólares de años anteriores siempre aumentan cuando se convierten a dólares constantes, lo cual refleja el efecto erosivo de la inflación con respecto al valor del dólar.
38. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 13.
39. *Ibid.*, pág. 14.
40. Los datos de la figura 2 proceden de varias fuentes y fueron contrastados con otras fuentes disponibles. Sin embargo, la mayor parte de los costos operacionales y de mantenimiento fueron calculados usando el documento CBO, *Military's Force Structure*, pág. 100, pág. 125. Los gastos estimados para la adquisición, la investigación y el desarrollo proceden principalmente de Teal Group Corporation, «World Unmanned Aerial Vehicle Systems», pág. 2.
41. CBO, *Military's Force Structure*, pág. 100.
42. *Ibid.*
43. Gertler, *The Air Force Aviation Investment Challenge*, pág. 3.
44. CBO, *Long-Term Implications of the 2016 Future Years Defense Program* (Washington, DC: CBO, 2016), pág. 2.
45. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 15.
46. *Ibid.*
47. *Ibid.*, pág. 10.
48. *Ibid.*, pág. 15.
49. Gertler, *The Air Force Aviation Investment Challenge*, pág. 2.
50. CBO, *Military's Force Structure: A Primer*, pág. 125.
51. *Ibid.* Los actuales escuadrones Predator cuestan 70 millones de dólares cada uno por año o 630 millones de dólares por los nueve. Cada escuadrón Reaper cuesta 160 millones de dólares en costos operacionales y de mantenimiento por año. Por lo tanto, cuatro escuadrones que cuestan 160 millones de dólares cada uno resultarían en 640 millones de dólares adicionales en costos operacionales y de mantenimiento.
52. El costo de adquisición se estimó usando el costo estimado actual de una sola unidad Reaper (28.4 millones de dólares). Por lo tanto, un escuadrón de 12 sistemas costaría aproximadamente 340.8 millones de dólares.
53. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 15.
54. Clay Dillow, «Iran Puts Its Captured RQ-170 Drone on Display», *Popular Science* (sitio web), 8 de diciembre de 2011, consultado el 11 de diciembre de 2017, <http://www.popsoci.com/technology/article/2011-12/video-iran-puts-its-captured-rq-170-drone-display>.
55. Colin Lecher, «Texas Students Hijack a U.S. Government Drone in Midair», *Popular Science* (sitio web), 28 de junio de 2012, consultado el 11 de diciembre de 2017, <http://www.popsoci.com/technology/article/2012-06/researchers-hack-government-drone-1000-parts>.
56. Hudson, «International Monitor Quietly Drops Drone Surveillance of Ukraine War».
57. Tucker, «In Ukraine, Tomorrow's Drone War Is Alive Today».
58. Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, pág. 6.
59. *Ibid.*, pág. 29.
60. *Ibid.*