

Dirigiendo el desarrollo de los conceptos de las operaciones para las aeronaves de la próxima generación controladas a distancia

CAPITÁN CURTIS G. WILSON, USAF*



El claro precursor a los cambios fundamentales en tácticas, tecnología y normas de la comunidad es el nuevo diseño de conceptos de operaciones (CONOPS por sus siglas en inglés). El desarrollo de un CONOPS es una actividad de bajo costo, pero tiene el poder de cambiar la dirección de toda una empresa. El CONOPS actual para las aeronaves de mediana altitud pilotadas a distancia (RPA, por sus siglas en inglés) en las que la Fuerza Aérea está profundamente arraigada ha impulsado los presupuestos, personal, requerimientos y desarrollo tecnológico por casi dos décadas. Para permitir el progreso, la Fuerza Aérea debe reformar su filosofía de cómo obtiene la tecnología RPA. A pesar del entorno fiscal que es prohibitivo para el desarrollo de un sistema de la próxima generación completamente nuevo, el servicio puede utilizar los recursos disponibles para hacer realidad una amplia mejora en capacidad a través de cambios en la arquitectura del *software* y el enlace digital de datos de las RPA. Un sistema RPA de arquitectura abierta puede sacarle provecho al ritmo natural del progreso tecnológico en la industria y revertir el

*El autor desea agradecerle al Capitán Michael Byrn es por su inapreciable compromiso en tiempo e ideas hacia el perfeccionamiento de este artículo. Agradecimiento adicional al Tte Coronel Jerry Brown por aportar consejos y revisión técnica al igual que a todos los demás que ayudaron a revisar y apoyar este esfuerzo.

proceso de adquisición de la RPA actualmente obsoleto, en el que la nueva tecnología impulsa los requerimientos, de regreso a un estado de requerimientos que impulsan el desarrollo tecnológico. Solamente entonces es que la Fuerza Aérea podrá reanudar su responsabilidad de encabezar la industria en el desarrollo de una tecnología RPA y librarse de un paradigma de fuente única.

Definiciones

Un CONOPS es una declaración por escrito o una representación gráfica que clara y concisamente expresa lo que el comandante de la fuerza conjunta desea lograr y cómo se hará empleando los recursos disponibles.¹ El CONOPS prevalente de las RPA en la actualidad se puede definir como *control análogo por un piloto y un operador de sensor de una aeronave armada para patrulla aérea de combate 24 horas al día, 7 días a la semana, para apoyar a los comandantes combatientes con reconocimiento armado de blancos fugaces*. Las operaciones divididas a distancia (RSO, por sus siglas en inglés) son un subconjunto de este CONOPS, que requieren lanzamiento y recuperación y elementos de control de la misión para permitirle al personal que no está desplazado poder llevar a cabo vuelos de combate.

Los requerimientos son capacidades definidas ampliamente que deben estar disponibles para ejecutar el CONOPS global. Las RPA deben proveer capacidades de vídeo de movimiento completo y señales de inteligencia (SIGINT, por sus siglas en inglés) para cumplir su función de inteligencia, vigilancia y reconocimiento para los comandantes combatientes. Tienen que estar armadas para reaccionar cinéticamente a blancos fugaces, y deben hacerlo las 24 horas al día. Por lo tanto, los requerimientos comienzan cumpliendo una capacidad de misión necesaria, permitiendo múltiples opciones de solución y potencialmente captando la creatividad/eficacia de la industria y los socios conjuntos. Luego, los requerimientos definidos se dividen en parámetros y atributos de segundo y tercer orden que son la base para resueltamente diseñar el sistema. Con los requerimientos mencionados anteriormente, los diseñadores de las RPA de hoy en día seleccionaron alas con relación de aspecto elevado y motores eficaces para resistencia prolongada, puntos fuertes para armas y un bus de datos para integrar un sistema multiespectral de localización de blancos.² Teóricamente, todo desde el *software* hasta el diseño de la aeronave hasta el comando y control debe poder remontarse a, y ser justificado por, un requerimiento.

Los antecedentes más remotos de lo que la Fuerza Aérea ahora los denomina RPA originaron poco antes de la Primera Guerra Mundial; sin embargo, tan solo durante los últimos veinte años es que el potencial de las RPA, en el contexto de los retos de seguridad transnacional, se tornaron muy evidentes.³ La creación de las RSO le permitió a la comunidad de inteligencia controlar las plataformas de reconocimiento en tiempo real desde cualquier parte en el mundo. Esas operaciones, combinadas con aeronaves sumamente eficientes en cuanto a consumo de combustible, ofrecen un nivel de persistencia sin precedentes que continúa siendo la ventaja principal de las RPA. En el 2001, cuando *Big Safari* —la oficina de programas de la Fuerza Aérea a cargo del diseño rápido, adquisición y puesta en servicio— lanzó el primer misil Hellfire desde un *Predator MQ-1*, nació el explorador armado CONOPS, moldeando la faz del proyecto RPA moderno.⁴ El surgimiento de ese CONOPS es una brillante historia de éxito en la historia de adquisición en la Fuerza Aérea. Los comandantes combatientes reconocieron la necesidad de la anterior aeronave de inteligencia, vigilancia y reconocimiento reaccionando cinéticamente a los blancos que había localizado. Luego, hubo una adquisición rápida e implementación de capacidades, pero esta historia de éxito fue la última en su clase para el proyecto RPA de mediana altitud.

Paralizado por el éxito

El desarrollo de CONOPS de las RPA se estancó a inicios de la década del 2000, pero los triunfos iniciales del *Predator* opacaron cualquier preocupación por la necesidad de evolución adicional. La producción de este grupo de capacidad, y frases como *Pred porn* (fiebre *Predator*) y *drone strike* (ataque de aeronave por control remoto) se convirtieron en términos caseros.⁵ Las cámaras mejoraron, una variedad de accesorios colgaban de las alas y el *Reaper MQ-9* que le siguió surgió para transportar aún más equipo. Para un sistema en la etapa de desarrollo como demostrador de tecnología avanzada, el *Predator* fue posiblemente la adquisición más grande y rápida de un recurso en la historia de la Fuerza Aérea. Parecía representar un sueño hecho realidad: el servicio obtuvo toda una flota de sistemas de aeronaves sin pagar ni el tiempo ni el dinero por el proceso de adquisición laborioso y burocrático. Sin embargo, los gastos ocultos y las consecuencias de este método se manifiestan a lo largo de la vida de servicio del recurso. El *Predator* llegó al inventario activo de la Fuerza Aérea como un prototipo que se adquirió rápidamente careciendo de requisitos generales e incluyendo su propio CONOPS implícito. El rendimiento inicial del sistema condujo a una explosión en la producción y la Fuerza Aérea fue encargada de la administración. Un recurso concebido con la intención de uso encubierto limitado de repente enfrentó supervisión y normas endémicas a un programa militar de adquisición de miles de millones de dólares.

GA-ASI, una compañía nueva y aún sin experiencia tan solo unos pocos años antes, tuvo que ceñirse a la supervisión del gobierno y a las normas de navegabilidad, producción, seguridad, sostenimiento, *software* y entrenamiento, las cuales toman mucho tiempo, son costosas y no forman parte del contrato original para el sistema.⁶ La adquisición rápida del *Predator* y el sistema *Reaper* condujeron a su clasificación como experimental en términos de navegabilidad, una ineficacia que impuso la necesidad de obtener certificados de autorización emitidos por la Administración Federal de la Aviación cada vez que la Fuerza Aérea deseaba transitar por el espacio aéreo nacional. Esta práctica limita a los sistemas RPA a corredores angostos entre las bases y las zonas militares de operación para mantenerlos separados de manera segura de la aviación civil. La intención inicial del sistema de uso encubierto limitado en los espacios aéreos controlados por la milicia no exigía la documentación de pruebas de desarrollo ni la evaluación necesaria para un certificado de navegabilidad bajo el Título 10. Ahora que el *Predator* y el *Reaper* han pasado de un uso encubierto a uno más convencional, la Fuerza Aérea se enfrenta a una necesidad mayor de contar con certificación para la norma de navegabilidad. La oficina del programa *Predator* y *Reaper* tiene la responsabilidad de la producción futura y los contratos retroactivos —o sea, ¡el servicio ahora invierte millones de dólares en generar documentos de prueba de desarrollo y evaluación para probar la navegabilidad de un sistema con más de dos millones de horas de vuelo! Más allá de la insistencia obvia y aparentemente sin sentido del proceso de adquisición de documentar por razones de documentar, el programa *Predator* cuenta con dos efectos diferentes. Primero, sí tuvo éxito en proveer armamento, sensores y un fuselaje subsiguiente que mejoró significativamente la utilidad del *Predator A* y llevó a la madurez completa al CONOPS del explorador armado. Segundo, aseguró el futuro de GA-ASI como el único proveedor para la fabricación, sostenimiento y desarrollo futuro.

Los esfuerzos de la Fuerza Aérea de redactar requerimientos que pudiesen evolucionar la misión del explorador armado y comenzar a liberarse del paradigma de un solo proveedor exclusivo no han podido continuar. Por ejemplo, a un escuadrón de RPA operacional se le encomendó la tarea de implementar un sistema de control para aeronaves múltiples patentado por GA-ASI pero sus intentos no tuvieron éxito.⁷ La Fuerza Aérea no pudo licitar el requerimiento en el mercado libre por las restricciones de licencia del *software*, obligando al servicio o bien comprar la solución de GA-ASI o enfrentar el coste supuestamente insuperable de comprar los derechos de propiedad del *software*. El destino del sistema de control para aeronaves múltiples

fue exacerbado aún más cuando fue empleado por un escuadrón en estado de apresto operacional momentáneo. El resultado fue un currículo abreviado que no les permitió a los operadores obtener la suficiente experiencia con el sistema que les permitiera usarlo con destreza. Finalmente, el grupo inicial de pilotos con experiencia limitada abandonaron el sistema porque no “confiaban” en el mismo y porque sus responsabilidades de las operaciones no les permitieron el tiempo requerido para emplearlo correctamente.⁸ La siguiente analogía es la mejor descripción del estado actual y el posible futuro de la iniciativa de las RPA de altitud media:

Imagine un grupo de hombres abriéndose paso por la selva con machetes. Ellos son los productores, los que solucionan los problemas. Se están abriendo paso por los matorrales, limpiándolos. Los administradores están detrás de ellos, afilando sus machetes, redactando política y manuales de procedimientos, estableciendo programas de desarrollo, incorporando mejores tecnologías y estableciendo horarios de trabajo y programas de compensación para los macheteros. Un día un hombre sube al árbol más alto, analiza la situación y grita, “¡Esperen! ¡Estamos en la selva equivocada!” Pero, ¿cómo responden a menudo los productores eficientes y los administradores? “¡Cállate! Estamos progresando”.⁹

La Fuerza Aérea trabajó diligentemente para cumplir con la demanda emprendedora de 65 patrullas de combate aéreo establecida por el secretario de defensa.¹⁰ Algunos de los mejores especialistas en táctica de la Fuerza Aérea han formulado y condensado elocuentemente tácticas, técnicas y procedimientos (TTP, por sus siglas en inglés) increíblemente brillantes para permitirle al *Predator* llevar a cabo tareas operacionales y conjuntos de misión enteros que los diseñadores del sistema nunca se imaginaron. La oficina del programa *Predator* está diseñando bloques de actualizaciones llenos de mejoras, arreglos y nuevas tecnologías.¹¹ Todos los años varias unidades de la Reserva y de la Guardia Nacional cambian de estructuras legadas a las RPA. La Fuerza Aérea creó un programa completamente nuevo de entrenamiento para pilotos para enseñarles a los oficiales a volar el *Predator* y el *Reaper*.¹² Se ha establecido un campo profesional completamente nuevo, que se concentra en la iniciativa RPA de altitud media de la marca GA-ASI. Pero todos estos adelantos aún están puliendo el mismo CONOPS de hace dos décadas, alimentando el paradigma de proveedor exclusivo y profundizando cada vez más en la selva notoria equivocada.

La comunidad militar de investigación y desarrollo (R&D, por sus siglas en inglés) le ha dado vueltas por varios años al CONOPS de las RPA de la próxima generación a través de demostración de tecnología. Programas individuales han creado tecnologías habilitadoras tales como detectar y evitar, reaprovisionamiento de combustible en vuelo automatizado, interfaces entre el hombre y la máquina, interfaces de máquina a máquina, control de múltiples aeronaves y autonomía.¹³ Todos son fragmentos de requerimientos de un CONOPS futuro. El error clave ha sido enfocarse en tecnologías individuales e intentar aplicarlas al CONOPS del explorador armado. ¿Por qué estas tecnologías no se han abierto paso a los sistemas *Predator* o *Reaper*? El paradigma de proveedor exclusivo hace que la innovación sea difícil porque aun cuando el contratista que disfruta del monopolio ofrece legítimamente una nueva característica, la cultura del servicio la puede rechazar sin dar una explicación. Esta práctica es una manifestación del peligro de no contar con un CONOPS claro para impulsar al mercado las solicitudes del gobierno, más bien que el mercado ofrezca características y funcionalidad.¹⁴ Específicamente, algo tan sencillo como el despegue y aterrizaje automático (AT&L, por sus siglas en inglés) aún tiene que implementarse en los *Predators* y *Reapers* de la Fuerza Aérea aunque el Ejército ya ha empleado el AT&L exitosamente por años en el sistema Grey Eagle producido por GA-ASI. El *Global Hawk RQ-4* emplea casi exclusivamente la característica y el X-47 de la Armada está efectuando aterrizajes autónomos en los portaaviones.¹⁵ Según el General John P. Jumper, ex jefe de estado mayor de la Fuerza Aérea,

Le hemos permitido a la cultura de pilotos (volar el vehículo) dominar lo que debió haber evolucionado en tecnologías que minimizan la necesidad de contar con el control individual de la aeronave. Debemos estar intentando maximizar los efectos mayores del vuelo automático y funciones de los sensores, permitiendo el agrupamiento de vehículos aéreos cuando es apropiado, diseñar *software* más avanzado para la planificación de la misión y permitir la ejecución automatizada de la misión. . . . Lo que ha evolucionado es un mundo RPA que sigue preocupándose demasiado en la aportación en lugar del resultado, persistiendo en la presencia de un hombre más de lo necesario y la integración menos necesaria de los sensores y las capacidades de máquina a máquina automatizadas para el éxito de la misión. Es lógico que la eficacia de la misión de la próxima generación se esforzará para desarrollar completamente el espectro de las capacidades de las RPA que los comandantes más valoran, cambiar a una doctrina de resultados orientada en la misión y permitir la automatización para aliviar la carga emergente en personal, entrenamiento, gestión de ancho de banda, etc.¹⁶

John Boyd advirtió sobre los peligros de una cultura que se aferra a una norma antigua. Su artículo “*Creation and Destruction*” (Creación y destrucción) narra cómo una organización que se aferra a normas y conceptos que gobiernan elementos constitutivos progresará a un estado de desorden a medida que elementos nuevos se agregan al ámbito.¹⁷ En otras palabras, cuando una organización que se aferra a un CONOPS en particular sin la capacidad y la previsión de evaluar, predecir estratégicamente, seleccionar y formular un CONOPS apropiado para la situación—y luego actuar— entonces presenciara un nivel de complejidad y confusión cada vez mayor en sus TTP a medida que surgen nuevas percepciones y tecnologías. Según Boyd, la única manera de escapar este deslizamiento hacia la entropía es permitiendo que el concepto colapse abandonando la norma antigua y permitiendo el surgimiento de un ámbito nuevo encontrando atributos y cualidades comunes entre los constituyentes de la norma anterior y creando una nueva. Expresándolo de manera más concisa, una organización a la larga tiene que abandonar el antiguo CONOPS y sacarle provecho a las TTP emergentes y a la tecnología para formar uno nuevo. La alternativa es enfrentar un estado de complejidad y confusión cada vez mayor a la vez que se trata de integrar nuevas tecnologías a los modelos en los que no encajan.

Forjando una visión

Intuitivamente, crear un nuevo CONOPS suena como una inversión de años de trabajo y miles de millones de dólares de los contribuyentes, particularmente cuando se menciona una palabra como *autonomía*—sin embargo, ese no es el caso. El coste de un CONOPS es más que nada reflexión crítica. Esos conceptos son maneras de reflexionar para crear una guía que impulse los requerimientos que a su vez conducen a un desarrollo técnico. Los presupuestos para el desarrollo de la tecnología ya han sido ejecutados (por ejemplo, AT&L, detectar y evitar, etc.), pero el concepto de cómo la Fuerza Aérea emplea esas tecnologías (o sea, aportación en lugar de resultado) es el factor limitante que se debe reformar.¹⁸ Los líderes de la Fuerza Aérea deben cambiar la iniciativa RPA de una tecnología diseñada por el contratista que conduce los requerimientos y el CONOPS a una en que el servicio guía la tecnología mediante un CONOPS futuro definido y requerimientos progresistas subsiguientes. La alternativa es permanecer encerrado en el paradigma de un proveedor único para el futuro previsible.

Como ejemplo del flujo correcto de previsión y planificar una estrategia al desarrollo del CONOPS y al diseño técnico, considere la planificación y ejecución autónoma de la misión (AMPLEX, por sus siglas en inglés). En este diseño ideal, el director de la misión le indica al sistema AMPLEX un conjunto de objetivos, y el sistema genera un flujo de incursiones de múltiples ae-

ronaves con la ruta acompañante de la misión para su consideración. El director aprueba y el sistema automáticamente ejecuta y ajusta en tiempo real para administrar las desviaciones de rendimiento permisibles. La diferencia entre el AMPLEX y el empleo en la actualidad de las RPA es que el operador es una “persona *sobre* el sistema” no una “persona *dentro* del sistema”.

Aunque esta descripción puede que parezca sencilla, ese es precisamente el propósito del CONOPS: articular eficazmente las facetas claves y evitar arraigarse en detalles técnicos o tácticos. Es una rampa de regreso a la autopista del progreso tecnológico y la selva proverbial correcta para comenzar a abrirse paso.

Un AMPLEX parecido al CONOPS informaría y orientaría los requerimientos, y los requerimientos impulsarían el desarrollo tecnológico, reestableciendo la relación entre el gobierno y la industria a una del gobierno dirigiendo la industria. Los pilares tecnológicos de un CONOPS AMPLEX ya existen en los niveles de apresto de tecnología avanzada que los sistemas del *Predator* cuando fue desplegado por primera vez; sin embargo, la adopción de este método se ha estancado porque esas tecnologías son difíciles de integrar en un ecosistema técnico patentizado y cerrado que domina el CONOPS del explorador armado.¹⁹ Inicialmente, el AMPLEX se puede realizar sin actualizar ningún *hardware* importante, sin fabricar aeronaves o instalaciones nuevas, y utilizando la infraestructura de mando y control ya en pie. El obstáculo es el paradigma de proveedor único: el control monopolístico de la arquitectura del software y un proceso laborioso de actualización del software que de lo contrario no sobreviviría la competencia en el mercado libre. El *software*, más específicamente el *software* de la estación de control terrestre (GCS, por sus siglas en inglés), es fundamental en redefinir las capacidades de las aeronaves modernas, y es el elemento de cambio más importante que el CONOPS AMPLEX podría impulsar.

Hay una multitud de barreras auto infligidas para este nivel de innovación, incluyendo percepciones de la comunidad RPA, desconexiones entre las iniciativas de las entidades operacionales y las de R&D e incentivos sutiles para los líderes dentro de la comunidad para mantener el estatus quo en lugar de fomentar una cultura de innovación. La tendencia entre los operadores de RPA con experiencia es rechazar rápidamente el prospecto de autonomía. Una preocupación estándar es que la tripulación se tornará demasiado dependiente en las ayudas autónomas que a su vez culminarán en una preparación deficiente para ejecutar conjuntos de misiones complejas si las características autónomas alguna vez no están disponibles. Este argumento comunica una inquietud válida desde un punto de vista a corto plazo, pero desde una perspectiva de mediano a largo plazo, es históricamente acertado decir que la dependencia en la tecnología para el éxito realizado de la misión es un proceso gradual de rechazo, precaución, aceptación y, eventualmente, dependencia. En la actualidad, mientras llevan a cabo maniobras cognoscitivamente exigentes, las tripulaciones dependen completamente de las funciones del piloto automático tales como el sistema de aumento de estabilidad y los modos de espera del piloto automático. Los riesgos tendrían que ser muy altos para considerar un uso continuo de las RPA para recopilación o empleo de armas mientras que las funciones del piloto automático no funcionarían bien, sin embargo las personas que temen la tecnología más avanzada ignoran la realidad de su dependencia presente. De manera similar, la comunidad utiliza una variedad de *software* de apoyo que los practicantes consideran vital para la seguridad de vuelo, gestión de la misión y validación de la zona de empleo de las armas. A las tripulaciones se les permite depender del piloto automático y las herramientas periféricas porque han probado ser sumamente confiables en comparación con la gran huella de las más de dos millones de horas de vuelo del sistema y ayudar en gran medida el logro eficaz de la misión de las RPA.

La visión y los logros de la comunidad R&D han avanzado mucho más allá de las capacidades operacionales actuales que las tripulaciones se sienten desconcertadas cuando se dan cuenta de las maravillosas opciones que ya existen pero que no están disponibles en sus aeronaves.²⁰ Esa disparidad deja la impresión de que ellos nunca emplearán tecnologías tales como los equipos autónomos, control de aeronaves múltiples, lógica artificial y toma de decisiones, y así sucesiva-

mente. Resulta importante comprender la necesidad de niveles personalizados de autonomía para darnos la oportunidad de forjar con precaución la confianza operacional en nuevas funciones automatizadas.²¹ Todas estas características son técnicamente maduras pero requieren grandes avances en el CONOPS de las RPA y en las TTP para incorporarlas al uso operacional.²² Falta un puente entre el conjunto actual de la TTP, las normas aceptadas, el entrenamiento y la tecnología y la constante evolución de los adelantos.

El nuevo ámbito

Desconocido para algunos líderes de la comunidad, ¡sus miembros ya han comenzado a construir ese puente! Mediante la auditoría y procesamiento del aprovechamiento de los datos de apoyo (telemetría en tiempo real de la aeronave y la carga útil del sensor) y los datos digitales de la elevación del terreno (base de datos del terreno y los valores de elevación utilizados por el sistema) de los sistemas *Predator* y *Reaper*, algunos operadores astutos han creado una serie de ayudas básicas al pilotaje —los primeros pasos para confiar en la autonomía. Inicialmente, esas herramientas eran una referencia rápida de los ángulos de vista de la aeronave y el sensor al igual que datos de vuelo tales como la velocidad aérea, rumbo y altitud. Además, las herramientas suministraron datos tales como coordenadas del blanco, elevación y altura de la aeronave encima del blanco. La herramienta no solamente fue capaz de proveerles a los pilotos con estos conjuntos de datos para sus propias aeronaves sino también podían escoger otras aeronaves en la red y obtener sus datos. Luego, el aprovechamiento de los datos de apoyo se utilizó para obtener representaciones visuales bidireccionales a la medida de elementos relevantes de la situación táctica, actualizados continuamente con base en la altitud y el ángulo de inclinación. En la actualidad, esas herramientas se han programado para proveer puntos de posición predictivos con base en el radio de viraje de la aeronave y los vientos actuales para ayudar a los pilotos a colocarse en una posición de ataque más precisa.²³ La herramienta ha sido aceptada con los brazos abiertos en la comunidad de pilotos como un recurso para la concienciación de la situación que aliviará la carga cognoscitiva del piloto durante maniobras complejas. Sin embargo, la comunidad en general no ve más allá de utilizar estas herramientas como ayudas visuales y referencias rápidas para los datos. Los pilotos y los líderes operacionales argumentan hasta el cansancio acerca de la posición y funcionamiento por un botón, codificación del color, y el posicionamiento óptimo de la herramienta para una verificación cruzada por parte del piloto. Ellos no aceptan que sería ventajoso abandonar esos ejercicios aburridos y que consumen mucho tiempo en lugar de imaginar las capacidades revolucionarias que ampliar en herramientas como estas proporcionarían a corto plazo.

Un siguiente paso intuitivo es representar visualmente un arco “predictivo” de la trayectoria de vuelo basándose en los vientos actuales y el ángulo de inclinación en dos dimensiones. Un progreso adicional sería colocar una transparencia en una línea de control en la señal de vídeo en la pantalla frontal (HUD, por sus siglas en inglés) del piloto que indicaría información de viraje y trayectorias de control limitadas para un posicionamiento óptimo. La verificación cruzada de las *ocho* pantallas del piloto serían prácticamente eliminadas por algo tan sencillo como permitir que la pantalla HUD principal tuviese una fuente selectiva de información o utilización de una herramienta como *Google Glass* que permitiría la selección y visualización del *software* de gráficas de terceros del tipo que aquí se propone.²⁴ Por el lado sensor-operador de la GCS, una capacidad de transparencia similar en el HUD de esa estación podría incluir un indicador hacia el blanco de otra carga útil. Por ejemplo, tener una flecha apuntando en la dirección donde otra aeronave está mirando con su sensor y luego incluir una caja flotante en la pantalla del sensor que ronda sobre un vehículo que la otra aeronave estaba siguiendo haría la tarea táctica de pasar la custodia de un blanco infinitamente más fácil. Además, el *software* puede y debe permitir la

manipulación por otros oficiales a cargo de la localización del blanco. Ellos deben poder enviar coordenadas del blanco al sistema; asignar las metas de la recopilación tales como el ángulo de vista deseado, distancia segura y tipo de cámara; y luego asignar la aeronave específica a esos blancos con base en la carga (de municiones), las capacidades singulares y la disponibilidad con respecto al estatus de mantenimiento. Entonces el sistema representaría visualmente el blanco y los parámetros de recopilación y le notificaría el nuevo blanco a la aeronave seleccionada. Esta capacidad es un cambio fundamental en las normas de recopilación de las RPA de considerar lo que la aeronave y la tripulación pueden ofrecer a lo que la unidad apoyada desea de un blanco. Es un cambio de perspectiva que cambia el enfoque del punto de vista de la tripulación al punto de vista del usuario.

Todo lo que se ha discutido hasta el momento constituye un ejercicio básico de interfaz gráfico del usuario y compartir información. Si lo maneja el contratista correcto, representa menos de seis meses de trabajo para crear, probar e implementar. El sistema que se utiliza actualmente fue creado por un solo piloto en su tiempo libre en una computadora en su casa por un espacio de más de varios meses.²⁵ El gran avance en la capacidad de las RPA y los TTP está más cerca de lo que la mayoría de los operadores se dan cuenta. Por ejemplo, uno podría enmendar los requerimientos hipotéticos del paquete de *software* (que hasta el momento han sido sumamente sencillos) para incluir la capacidad de asignar una serie de coordenadas y puntos de interés del sistema de posicionamiento global (GPS) a sus trayectorias de vuelo predictivas y señales de carga útil. Esas señales crean patrones de espera con base en los parámetros de recopilación deseados por el cliente tales como el ángulo de vista, la distancia segura y los efectos SIGINT. Comenzando con la lista de blancos priorizados del usuario (con la información recopilación-parámetro deseada) el sistema crea las órbitas óptimas y las capacidades recomendadas de la aeronave y las cargas. Luego, genera misiones de tránsito hacia y desde un aeródromo base al blanco, utilizando conocimiento de la orden de tarea aérea o a lo largo de las rutas comunes asignadas previamente del control de tráfico aéreo a la vez que continúa monitoreando el combustible necesario para el viaje de regreso. Rutas de contingencia de enlace perdido (una serie de puntos de ruta que los pilotos en la actualidad ajustan manualmente para que la aeronave los siga para regresar a la base en caso de la falla total de los enlaces de satélite) automáticamente seguirían a la aeronave de blanco a blanco y mantendrían una ruta segura hacia la base de recuperación. Sus fuentes de datos incluirían condiciones meteorológicas, zonas de operación restringidas y actividad del control de tráfico aéreo, eliminando la necesidad de que el piloto actualice continuamente la ruta. En las configuraciones de hoy en día, lo único que separa al sistema del control directo de la aeronave es el piloto. El eslabón perdido es la capacidad del *software* de terceros de hacer un interfaz bidireccional con el software actual del GPS. Si la Fuerza Aérea ordenase una actualización del *software* que permitiese que la GCS aceptara los comandos de la consola desde una fuente alterna autenticada de manera segura aparte del bastón de mando, el timón y el acelerador, la aeronave podría seguir señales del sistema de terceros, esquivando las porciones exclusivas del sistema y desbloqueando el potencial verdadero de las RPA.

De este modo comienza el proceso de rechazo, precaución, aceptación y dependencia en la tecnología nueva. Inicialmente, el sistema creará trayectorias de vuelo para que los pilotos las revisen y aceptarlas o rechazarlas. El piloto escogería si le permite o no al sistema generar rutas operacionales y de contingencia e introducir las a la GCS. Durante el periodo de precaución, características (quizás mejor conocidas como “*apps*” [aplicaciones]) podrían agregarse al “*playbook*” (guía) del sistema —tales como maniobras de recopilación específicas, órbitas óptimas de recopilación SIGINT, o inclusive maniobras de tiempo en el blanco para el empleo de armamento (con respecto solamente al posicionamiento de la aeronave, no la liberación actual de armas). El nivel de las funciones automatizadas debe ser adaptado —un “dial” de autonomía que les permite a los operadores elegir cuán mucho o cuán poco estar involucrado en el control directo del sistema. Después de un periodo de tiempo, la precaución evolucionará en aceptación,

las normas de la comunidad dirigirán a los pilotos a usar el sistema, y se les enseñará a los nuevos pilotos como la aproximación principal para la gestión de la misión. Eventualmente, la comunidad pasaría a depender del sistema AMPLEX para la mayoría de los conjuntos de misión aburridos y tediosos. Los días de entrar manualmente los puntos de ruta para construir rutas de navegación que se comportan erráticamente utilizando *software* original patentado se convertirían en una memoria del pasado.

El sistema de terceros descrito es un modelo de *software* de arquitectura abierta que no solo permitirá adelantes monumentales en las funciones autónomas sino también a la integración rápida de las nuevas capacidades. La primera y más importante capacidad que puede facilitar es la integración del *Link 16* (un enlace de información digital táctico [TADIL-J]) u otros enlaces de datos de aire/tierra a aire a la comunidad RPA. El factor limitante, una vez más, es la capacidad del sistema de terceros de tomar el mando de la aeronave y la carga útil del sensor a las coordenadas del *Link 16* y el *autoslew* para ver o marcar un blanco. La misma función se necesita a bordo de las RPA a menos que el proceso casi instantáneo de la señal de máquina a máquina entre el *Link 16* y los contenedores de búsqueda de blancos sea atascado por el interfaz de máquina-a-humano-a-máquina y la introducción manual de las coordenadas del blanco. De manera similar, los usuarios basados en tierra capaces de ver el vídeo a través del receptor de vídeo mejorado operado por control remoto (ROVER, por sus siglas en inglés) hipotéticamente podrían tomar el control de la carga útil para lograr rápidamente concienciación de la situación de sus entornos al igual que verificar personalmente la ubicación de las fuerzas amigas y las enemigas. Este CONOPS reemplazaría la práctica actual de los usuarios del Ejército, Infantería de Marina y fuerzas especiales de tener que verbalmente hablarles a los operadores de sensores a los blancos.

Entrelazar las RPA y permitir que las coordenadas de blancos fluyan rápidamente entre los recursos aéreos y terrestres, además de utilizar *software* de la misión GCS de arquitectura abierta, le permitirá a las RPA ser mucho más útiles para los comandantes combatientes. El mismo proceso del *Link 16* en el *Predator/Reaper* se puede emplear para integrar armamento de aire a aire o armamento nuevo de aire a tierra. El *software* de terceros puede trasladar datos telemétricos de la aeronave en tiempo real en programas de validación de la zona de empleo del armamento y proyectar la zona en el HUD personalizado, garantizando que los pilotos puedan lanzar las armas en blancos con señales cruzadas dentro de parámetros de empleo válidos. El entrelazamiento también ofrece un respaldo para la pérdida de datos de enlace del satélite. La aeronave aún podría conservar un nivel de funcionalidad autónoma para el vídeo de movimiento completo o recopilación SIGINT, cambio de transmisión a los nodos del teatro y continuar esclavizando las cargas útiles a señales transmitidas por los socios conjuntos en el teatro.

Adoptando el liderazgo en la innovación

El ejemplo AMPLEX puede que parezca emprendedor —todos los “qué tal si” intrínsecos a la implementación de la autonomía en un sistema de armamento crea una percepción general entre los operadores que este tipo de CONOPS no se puede lograr. Sin embargo, la responsabilidad de crear soluciones tecnológicas para habilitar un CONOPS no es la preocupación de los líderes de un escuadrón, grupo o ala operacional. Ellos tienen un cheque en blanco limitado solamente por sus imaginaciones al influenciar un nuevo CONOPS y deben establecer la manera *normativa* y óptima de las cosas en lugar de agonizar sobre cada detalle de cómo otras unidades y agencias en la Fuerza Aérea y cómo la industria lo logrará. Con un CONOPS definido claramente, la Fuerza Aérea puede comenzar a redactar requerimientos vanguardistas, mecánicas de mercado normales. Este flujo es cómo los pasos grandes en el progreso tecnológico ocurren: no analizando lo que está en los estantes en la actualidad ni esperando que un vendedor presente una nueva capacidad y buscando una forma de colocarlo en una aeronave, sino conceptuali-

zando la unión nociónal de aplicaciones de la tecnología para permitir tácticas que mejorarán en gran medida y quizás cambiar completamente la manera como la Fuerza Aérea conduce sus negocios.

La mejora económica y dramática en la capacidad mediante cambios en la arquitectura del *software* y el enlace de datos digitales de las RPA con recursos del teatro son todas tecnologías listas para una transición a corto plazo. Un sistema RPA de arquitectura abierta puede utilizar la velocidad del progreso tecnológico y cambiar las prácticas de adquisición actuales: la tecnología no debe dirigir los requerimientos —lo opuesto debe ser realidad. Los beneficios de dicho programa no solamente cosechan ahorros en personal a través de una automatización de conjuntos de misión aburridos pero lo hará mientras multiplica concurrentemente la capacidad operacional. Hasta la fecha, el énfasis actual en la “innovación de la cultura” en la Fuerza Aérea se ha manifestado como mejoras a procesos menores. Reorganizar un taller de mantenimiento para reducirle a un aerotécnico el viaje entre estaciones, alegando cientos de horas hombre ahorradas cada vez, o simplificando los procedimientos de carreteo ahorrando un minuto o dos de combustible por cada incursión del T-38 son movidas inteligentes pero difícilmente innovadoras. Un programa AMPLEX presentará un paso substancial hacia adelante en TTP y capacidad operacional, no a través del empleo de la adquisición de una aeronave completamente nueva sino mediante la liberación de los sistemas actuales de proveedor único a una arquitectura de *software* abierto. Solamente cuando los líderes de la Fuerza Aérea verdaderamente se inculturen en la innovación creando CONOPS vanguardistas es que el servicio podrá retomar su responsabilidad de estar al frente de la industria en el desarrollo de la tecnología RPA y se libere del paradigma del proveedor único. □

Notas

1. *Joint Publication 5-0* (Publicación Conjunta 5-0), *Joint Operation Planning* (Planificación de la operación conjunta), 11 de agosto de 2011, I-5.
2. “MQ-9A Reaper,” hoja informativa, US Air Force, 23 de septiembre de 2015, <http://www.af.mil/AboutUs/FactSheets/Display/tabid/224/Article/104470/mq-9-reaper.aspx>.
3. Thomas P. Ehrhard, *Air Force UAVs: The Secret History* (Los vehículos aéreos no tripulados (UAV) de la Fuerza Aérea: La historia secreta), *Historical Study* (Arlington, VA: Mitchell Institute for Airpower Studies, 2010), <http://www.dtic.mil/get-tr-doc/pdf?AD=ADA525674>.
4. Richard Whittle, “*Hellfire Meets Predator*” (*Hellfire* conoce al *Predator*), *Air & Space Magazine*, marzo de 2015, <http://www.airspacemag.com/flight-today/hellfire-meets-predator-180953940/?no-ist>.
5. La Fuerza Aérea recibió casi 300 *Predators MQ-1B* entre el inicio del programa y el 2011. “*Air Force Accepts Delivery of Last Predator*” (La Fuerza Aérea acepta entrega del último *Predator*), comunicado de prensa de GA-ASI, 7 de marzo de 2011, <http://www.ga-asi.com/air-force-accepts-delivery-of-last-predator>.
6. John Pike, “RQ-1 Predator MAE UAV” (*Predator RQ-1 MAE UAV*), *FAS Intelligence Resource Program* (Programa de recursos de inteligencia FAS), 6 de noviembre de 2002, <http://fas.org/irp/program/collect/predator.htm>.
7. La estación de control de aeronaves múltiples le permitió a un piloto distribuir el control de hasta cuatro operadores de aeronave a sensor dibujando contenedores de espacio aéreo restringido conocidos como contenedores de operadores de sensor. Una vez que la aeronave estaba dentro del sensor, el operador del sensor podía ordenar el posicionamiento de la aeronave mediante merodeos señalando y haciendo clic. Empleado por el 15° Escuadrón de Reconocimiento, esta capacidad fue eventualmente abandonada bajo la premisa que los pilotos no podían cognoscitivamente manejar múltiples aeronaves en caso de maniobras simultáneas que exigían atención tales como procedimientos de emergencia, entrada a zonas de operación restringidas o ataques.
8. Comunicación personal del autor con el Tte Cnel Jerry Brown, instructor de sistemas de control de aeronaves múltiples, el 3 de octubre de 2015.
9. Stephen R. Covey, *The 7 Habits of Highly Effective People: Restoring the Character Ethic* (Los siete hábitos de personas sumamente eficaces: Restaurando la ética de carácter), (New York: Free Press, 2003), 101.
10. Sgto 2° Adawn Kelsey, “*RPA Community Launches 65th CAP, Meets SecDef Initiative*” (Comunidad RPA lanza 65° CAP, cumple con la iniciativas del Secretario de Defensa), comunicado de prensa de la Base Aérea Creech, 10 de junio de 2014, <http://www.acc.af.mil/news/story.asp?id=123413492>.
11. John Keller, “*General Atomics to Build 24 MQ-9 Block 5 Reaper Attack Drones in \$279.1 Million Air Force Contract*” (General Atomics fabricará 24 drones de ataque *Reaper MQ-9* Bloque 5 en un contrato de la Fuerza Aérea valorado en \$279,1

millones de dólares), Military and Aerospace Electronics, 5 de febrero de 2015, <http://www.militaryaerospace.com/articles/2015/02/reaper-drone-order.html>.

12. Michael Hoffman, "UAV Pilot Career Field Could Save \$1.5B" (El campo profesional de pilotos de UAV podría ahorrar US\$1,5 mil millones), *Air Force Times*, 1º de marzo de 2009.

13. Sam LaGrone, "Navy Conducts Successful Test of Aerial Refueling with X-47B, UCAS-D Program Ending" (Armada lleva a cabo prueba exitosa de reaprovisionamiento de combustible en vuelo con el X-47B, fin del programa UCAS-D), USNI News, 22 de abril de 2015, <http://news.usni.org/2015/04/22/navy-conducts-successful-test-of-aerial-refueling-on-x-47b-ucas-d-program-ending>.

14. John Reed, "USAF Says Adios to MQ-X" (La USAF le dice adiós al MQ-X), DoD Buzz, 15 de febrero de 2012, <http://www.dodbuzz.com/2012/02/15/usaf-says-adios-to-mq-x/>.

15. John D. Gresham, "Details of the X-47B's First Autonomous Carrier Landing" (Detalles del primer aterrizaje autónomo del X-47B en un portaaviones), Defense Media Network, 11 de julio de 2013, <http://www.defensemedianetwork.com/stories/details-of-the-x-47bs-first-automated-carrier-landing/>.

16. John P. Jumper, "RPA CONOPS Effects Scenarios" (Escenarios de resultados del RPA CONOPS) documento oficial de circulación limitada, 14 de marzo de 2011, 1.

17. John R. Boyd, "Destruction and Creation" (Destrucción y creación), 3 de septiembre de 1976, http://www.goalsys.com/books/documents/DESTRUCTION_AND_CREATION.pdf.

18. Caroline Rees, "Predator B Demonstrates Automatic Takeoff and Landing Capability" (Predator B Muestra capacidad de despegue y aterrizaje automático), Unmanned Systems Technology, 25 de septiembre de 2012, <http://www.unmanned-systemstechnology.com/2012/09/predator-b-demonstrates-automatic-takeoff-and-landing-capability/>.

19. "Gray Eagle UAS Achieves 10,000 Automated Takeoffs and Landings" (UAS Gray Eagle logra 10,00 despegues y aterrizajes automatizados), hoja informativa, GA-ASI, 25 de julio de 2012, <http://www.ga-asi.com/gray-eagle-uas-achieves-10000-automated-takeoffs-and-landings>.

20. "AFRL UAS Roadmap" (Mapa de ruta de AFRL UAS), Air Force Research Laboratory/XP circulación limitada presentación al público, marzo de 2010.

21. Jeffrey Eggers, "A Future Vision for Unmanned Systems Operation within NATO: Leveraging Autonomous Behaviors to Manage Complex Systems" (Una visión futura para la operación de los sistemas no tripulados dentro de la OTAN: Aprovechándose de comportamientos autónomos para manejar sistemas complejos), entrega del AF/A2Q a la OTAN, 1º de mayo de 2013, 5.

22. En la actualidad el cliente *MissionX* se enseña como parte del curso de táctica avanzado del 732º Escuadrón de Operaciones como una herramienta viable para tácticas avanzadas de múltiples aeronaves. Además, *FocusedX*, un derivado del *MissionX*, lo usan diariamente por las tripulaciones para referencia rápida de enfrentamiento y depresión.

23. Actualmente el cliente *MissionX* fue creado por el Capitán Brandon Magnuson. *FocusedX* es un derivado de *MissionX* (más tarde adaptado como un *plug-in* para el *software* "Zeus" de Raytheon-Solipsys, creado por Focused Support LLC).

24. *Google Glass* es una pantalla óptica montada en la cabeza que puede proyectar datos digitales opacos en el campo visual del usuario.

25. El cliente *MissionX* fue creado completamente durante los ratos libres del Capitán Magnuson y transferido entre su personal y computadoras del gobierno durante varias repeticiones hasta el momento de su partida de la Base Aérea Creech, Nevada.



Capitán Curtis G. Wilson, USAF (Licenciatura en Ciencias, Ingeniería Aeroespacial, Auburn University, Maestría en Ciencias, Gestión de Aviación, Embry Riddle) está calificado como evaluador de vuelo en el MQ-1B y el MQ-9A MCE, piloto del MQ-9 LRE, Comandante de Misión y Jefe de Armamento para 556º Escuadrón de Pruebas y Evaluación, Base Aérea Creech, Nevada. Anteriormente se desempeñó en calidad de Jefe de Sección de Armamentos del MQ-1 para el 867º Escuadrón de Reconocimiento donde acumuló más de 2.200 horas ejecutando diversos conjuntos de misión en los sistemas *Predator* y *Reaper*. Antes de ofrecerse en calidad de voluntario como uno de los primeros individuos para el Entrenamiento Inicial del RPA 18X, el Capitán Wilson se desempeñó en calidad de Administrador de Portafolio de los Sistemas No Piloteados en AFRL/XP, Base Aérea Wright-Patterson, Ohio, integrando los esfuerzos R&D UAS a lo largo del AFRL, OSD (Oficina del Secretario de Defensa) y socios de la OTAN. El Capitán Wilson también ocupó el cargo de Ingeniero de Sistemas del *Reaper* Bloque 5 en la Oficina del Programa del Sistema MQ-9A donde estuvo a cargo de las iniciativas de Despegue y Aterrizaje Automático, Sentir y Evitar, certificación de navegabilidad y programas especiales. El Capitán Wilson ofrece una fusión rara de conocimientos desde adquisición, ingeniería, pruebas y experiencias operacionales.