



El general John M. Murray, comandante del Comando de Futuros, dirigiéndose al público durante la ceremonia de transferencia de autoridad en el Centro de Integración de Capacidades del Ejército (ARCIC) de la base conjunta Langley-Eustis en Virginia el 7 de diciembre de 2018. Durante la ceremonia, el Comando de Entrenamiento y Doctrina transfirió el mando del ARCIC al Comando de Futuros del Ejército. (Foto: Angel Clemons)

Recomendaciones para los procesos de desarrollo del Comando de Futuros del Ejército

Teniente coronel Thomas «Bull» Holland, Ejército de EUA

En este artículo se abordan principios que el Comando de Futuros del Ejército (AFC) debería implementar para coordinar mejor sus procesos de desarrollo. Para poder transformar radicalmente el proceso de modernización de la fuerza del futuro, tanto los proyectos de investigación científica como los de desarrollo tecnológico deben ser «codesarrollados» por expertos operacionales y técnicos. Estos proyectos también deben ser codependientes de los procesos de desarrollo de conceptos, determinación de requisitos e integración de capacidades del Ejército.

Los fondos que el Ejército dedica a investigaciones científicas y desarrollo tecnológico no pueden continuar siendo utilizados sin tener en cuenta el proceso de desarrollo de capacidades. De igual manera, los desarrolladores de capacidades tampoco deberían desarrollar la arquitectura del Ejército aislados del conocimiento que las investigaciones científicas y el desarrollo tecnológico

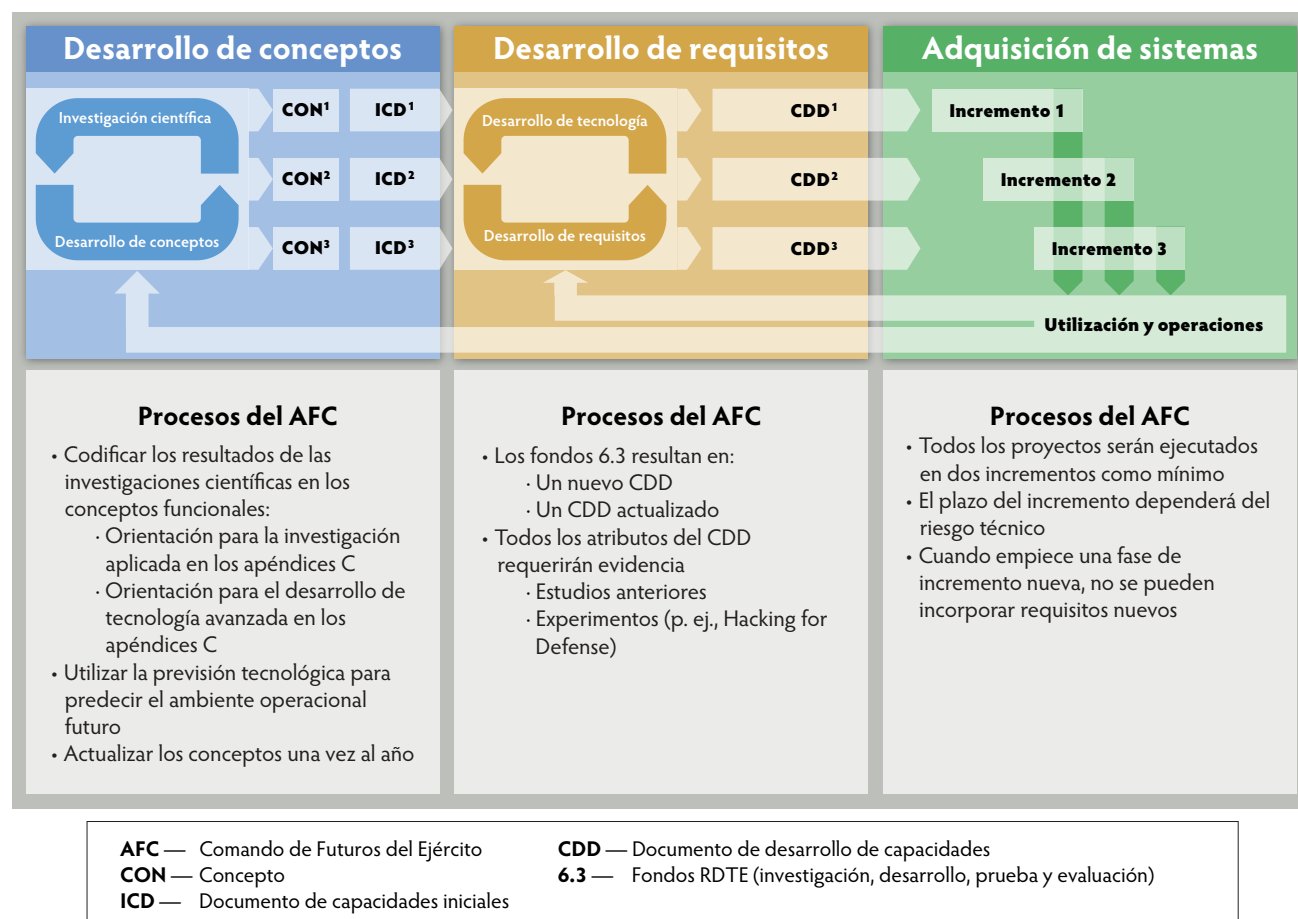
generan. El objetivo de los procesos del AFC no debería ser *mejorar* la «transición tecnológica», sino *integrar* los procesos de innovación y descubrimiento en un esfuerzo de modernización integral, iterativo y colaborativo.

El proceso de desarrollo del AFC debería consistir de tres actividades principales:

- ◆ Desarrollo de conceptos
- ◆ Desarrollo de requisitos
- ◆ Adquisición de sistemas

Los principios propuestos para este proceso se basan en las mejores prácticas de la industria para garantizar que las investigaciones científicas y el desarrollo tecnológico sean compatibles con la arquitectura del Ejército y se centren en la eficiencia (véase la figura 1).

Con estos principios se busca tener la capacidad para «consumir la innovación». La innovación es disruptiva y destruye el delicado equilibrio necesario para gestionar los programas de adquisición (*program*



(Figura del autor)

Figura 1. Proceso de modernización propuesto para el Comando de Futuros del Ejército

of record, PoR) del Ejército. Para verdaderamente romper con los paradigmas que limitan los procesos de adquisición del Ejército, la innovación debe ser más que simplemente permitida, tolerada o incorporada. La supervivencia del nuevo sistema dependerá de cuán bien *aprovechemos* la innovación. El sistema de adquisiciones actual funciona a través de principios que en su momento fueron adecuados, en particular los principios TQM (Total Quality Management) de alrededor de 1987¹. El talón de Aquiles de los principios TQM es que el proceso ignora la velocidad con la que los cambios tecnológicos ocurren. Con los principios TQM se busca diseñar el mejor producto posible antes de que se doble el primer metal para garantizar que defectos de manufactura no ocurran. Estos principios han servido muy bien a la industria estadounidense porque esta es la encargada de diseñar y construir productos para los soldados. El Ejército no diseña y construye productos para sus soldados. El Ejército solamente determina los productos que los soldados necesitarán y la industria estadounidense los construye. Por esta razón, el Ejército necesita un proceso de adquisición que se centre en la obtención del producto que verdaderamente necesita, el producto *correcto*, en vez de un producto *estable*.

Para obtener el producto correcto es preciso entender desde el principio que la investigación científica es una actividad completamente diferente del desarrollo tecnológico. Dado que los procesos actuales del Ejército no diferencian la investigación científica del desarrollo tecnológico, el Ejército no está aprovechando las innovaciones producidas por ambas actividades. El objetivo de la investigación científica es descubrir las leyes del mundo. El desarrollo tecnológico aplica estas leyes para producir diseños que acaban en productos. Estas disciplinas por sí solas no son suficientes para construir el producto correcto si los soldados no están involucrados en los procesos de desarrollo; la retroalimentación de ellos es necesaria.

Mejorar los procesos del AFC permitirá:

- coordinar apropiadamente la investigación científica con el desarrollo de conceptos,
- establecer un proceso basado en la evidencia para coordinar el desarrollo tecnológico con el desarrollo de requisitos, e
- implementar un proceso de adquisición ágil y moderno con múltiples incrementos de desarrollo para aprovechar la innovación.

Desarrollo de conceptos e investigación científica

Los documentos de conceptos que el Ejército elabora describen las capacidades que anticipa utilizar en 6 a 18 años². De igual manera, los descubrimientos de la investigación científica tomarán el mismo tiempo o más para que el Ejército pueda convertirlos en capacidades. El proceso de desarrollo de conceptos actual no aprovecha los conocimientos de la investigación científica, sino que espera hasta que haya un producto listo para una demostración tecnológica³. No informar a los desarrolladores de conceptos sobre los avances tecnológicos limita su capacidad para predecir las capacidades futuras. Del mismo modo, cuando la investigación científica se realiza sin la participación de los desarrolladores de conceptos, los descubrimientos científicos podrían no ser compatibles con las capacidades futuras deseadas por el Ejército.

Para adelantarnos a los cambios por los que la tecnología y las amenazas pasan constantemente, debemos ser capaces de consumir los avances tecnológicos a medida que surgen. Los científicos y los desarrolladores de conceptos deben colaborar continuamente para hacer descubrimientos científicos relevantes para el Ejército.

El AFC debería implementar los siguientes principios para transformar sustancialmente los procesos de desarrollo de conceptos:

Codificar los resultados de las investigaciones científicas en los conceptos funcionales.

Los documentos de conceptos funcionales del Ejército tienen una sección llamada apéndice C:

El teniente coronel Thomas «Bull» Holland, Ejército de Estados Unidos, es el director militar de la Oficina de Investigaciones del Ejército y profesor titular adjunto de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en donde enseña cómo aplicar metodologías de desarrollo de productos a problemas militares. Holland ha participado en la redacción de doctrina de procesos de adquisición para tanto el Comando de Operaciones Especiales como el Laboratorio de Investigación del Ejército y ha contribuido en las actividades de desarrollo de procesos para el Comando de Futuros del Ejército. Obtuvo un doctorado en Gestión de Ingeniería por la Universidad de Missouri–Rolla y fue director de curso y profesor titular en la Academia de la Fuerza Aérea de Estados Unidos.

«Ciencia y Tecnología». En este apéndice se enumeran las capacidades que los autores del concepto desean conseguir a través de las investigaciones científicas y el desarrollo tecnológico. Se haría mejor uso de estos apéndices si proporcionarían orientaciones separadas para la investigación aplicada y para el desarrollo de tecnología avanzada necesarios para lograr los objetivos del concepto funcional⁴. Cada entrada en los apéndices C debería tener tres elementos: una descripción específica del desarrollo tecnológico o investigación científica requerida; una declaración específica del efecto operacional esperado; y una referencia a la publicación o trabajo técnico que respalda la validez de la potencial innovación tecnológica/científica.

- *Orientación para la investigación aplicada en el apéndice C.* La investigación aplicada es un «estudio sistemático para entender los medios necesarios para satisfacer una necesidad específica o reconocida»⁵. Un ejemplo de cómo esta orientación para la investigación aplicada podría aparecer en el concepto funcional de movimiento y movilidad sería: ciencia para materiales fotovoltaicos térmicos bidimensionales que aumenten la densidad de poder para extender considerablemente el tiempo de vuelo de vehículos aéreos no tripulados⁶.
- *Orientación para el desarrollo de tecnología avanzada en el apéndice C.* El desarrollo de tecnología avanzada «incluye el desarrollo de subsistemas y componentes y los esfuerzos para integrarlos en prototipos de sistemas que serán probados tanto en el terreno como en ambientes simulados»⁷. Un ejemplo de cómo esta orientación para el desarrollo de tecnología avanzada podría aparecer en el concepto funcional de fuegos sería: tecnología basada solamente en el estado de polarización de la luz para compensar por los efectos físicos y operacionales del ambiente en los fuegos⁸.

Utilizar la previsión tecnológica para predecir el ambiente operacional futuro. La conducción de investigaciones científicas requiere que cada científico tenga conocimientos profundos de su campo de estudio. Ese conocimiento es útil no solo para las investigaciones científicas, sino también para predecir las tecnologías que se pueden desarrollar con base en la ciencia. Los científicos del Ejército deberían proporcionar una previsión tecnológica anualmente para así poder actualizar los pronósticos del ambiente operacional futuro. Esta previsión tecnológica ayudará a los líderes del Ejército a priorizar mejor las inversiones con vistas al futuro.

Actualizar los conceptos funcionales una vez al año. Tanto las amenazas como la ciencia cambian rápida y continuamente. Aunque no es práctico hacer una revisión completa de los conceptos funcionales todos los años, sí es posible incorporar los descubrimientos de la investigación científica en el apéndice C anualmente. Actualizar el apéndice permitirá que las decisiones que se tomen durante los procesos de desarrollo de requisitos y de capacidades se basen en tecnología de punta.

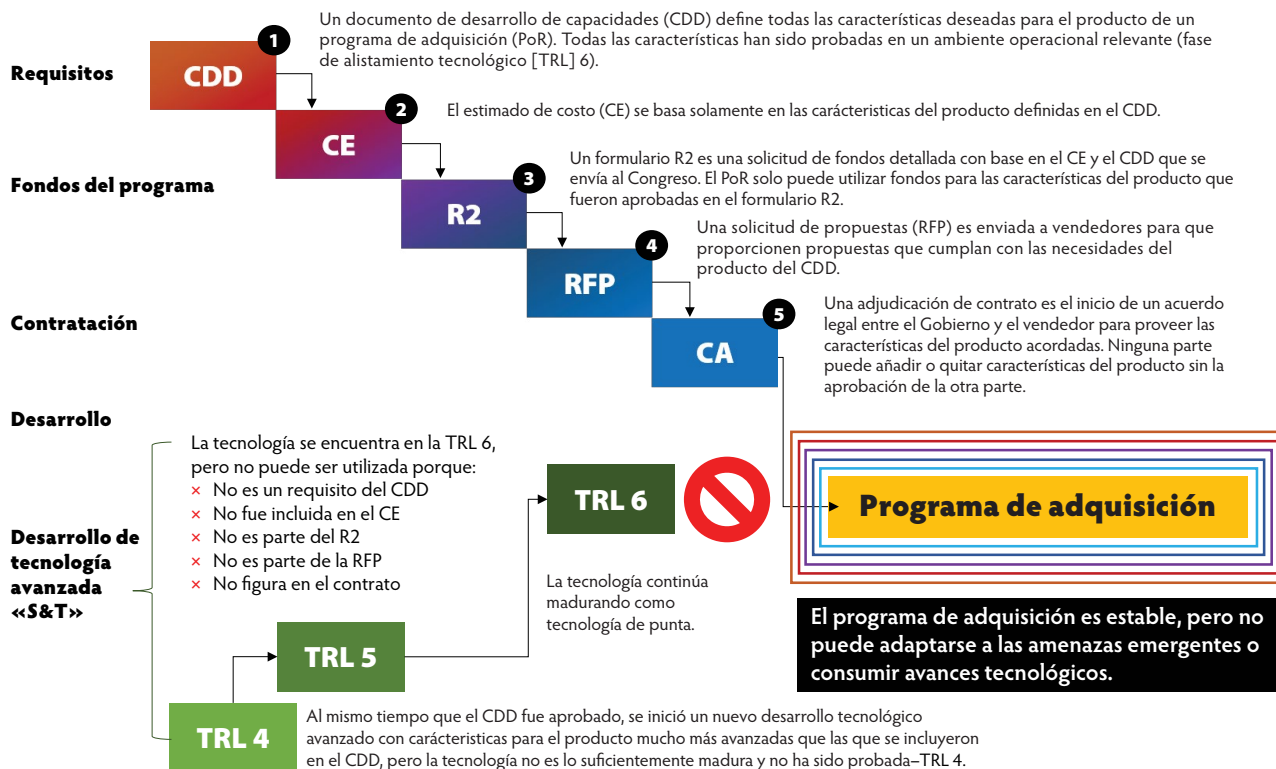
Una colaboración regular e iterativa entre los desarrolladores de conceptos y la comunidad científica mejorará los conceptos funcionales y facilitará la obtención del producto correcto. Incorporar los conocimientos de la investigación científica en los conceptos funcionales y especificar las maneras de desarrollar la tecnología permitirá al Ejército demostrar cómo sus inversiones están resultando en capacidades futuras.

Desarrollo tecnológico y desarrollo de requisitos

Los procesos de desarrollo tecnológico del Ejército ocurren entre las fases de maduración tecnológica/reducción de riesgos y de producción inicial de bajo índice del sistema de adquisiciones para la defensa⁹. Estos procesos tienen dos fallas: los esfuerzos de desarrollo inicial (en los cuales se utilizan fondos «6.3») se centran en la producción de un prototipo que no puede incorporar tecnología nueva, por lo que nadie puede aprovecharlo, y los esfuerzos de desarrollo final (llevados a cabo con fondos «6.5») son generalmente basados en atributos deseados que carecen de justificación (p. ej., no hay pruebas de que el Ejército verdaderamente necesita la característica en desarrollo)¹⁰.

Estas fallas son producto de una perspectiva limitada en la que se busca avanzar el producto durante las fases de alistamiento tecnológico para obtener un producto estable en vez de tener una mentalidad en la que está bien fracasar al principio si esto permite producir el producto que verdaderamente se necesita (figura 2)¹¹.

- **Los fondos 6.3 resultan en requisitos.** En la doctrina del Ejército se indica que se debe invertir en la tecnología y en la ciencia para producir un prototipo que después será traspasado a un jefe de proyecto (PM). Esta noción sin sentido muchas veces queda reflejada en la frase: «Bueno, primero pasamos por la fase 6.1, después la 6.2, la 6.3 y la 6.4, y entonces le enviamos un prototipo al PM»¹². El nuevo proceso del AFC debe reconocer por qué



(Figura del autor)

Figura 2. Desarrollo secuencial del fracaso de transición tecnológica

esta paradójica noción constantemente fracasa y eliminarla para siempre. Reconocer el problema empieza por entender que un PM no puede hacer nada con un prototipo producido con fondos 6.3.

- Los PoR se crean para alinear los fondos, los requisitos y el desarrollo de un producto final. Los fondos que un PM gestiona fueron apropiados con un lenguaje restrictivo y específico que solo permite gastar esos fondos en atributos discutidos en un documento de desarrollo de capacidades (CDD). Los atributos que un PoR está desarrollando/adquiriendo hoy eran técnicamente maduros (p. ej., tienen un nivel de alistamiento tecnológico 6) varios años atrás cuando el CDD fue aprobado. Por ello, la idea de incorporar tecnología nueva en un prototipo creado con fondos 6.3 a un PM es un sinsentido porque: (a) si el prototipo es una solución para el atributo de un CDD, entonces los fondos 6.3 fueron utilizados en una tecnología que maduró hace varios años (lo que significa que se invirtió en el pasado); o (b) si el prototipo no es la solución para el atributo de un CDD, el PM por ley no puede invertir los fondos apropiados para recibirlo.

La solución para este dilema es que los proyectos financiados con los fondos 6.3 produzcan datos técnicos que puedan ser utilizados por los desarrolladores de requisitos en vez de los PM. Crear o actualizar un CDD significaría que los programadores de recursos del Ejército necesitan actualizar las solicitudes presupuestarias. Por lo tanto, aunque un proyecto financiado con fondos 6.3 genere muchos datos técnicos, si no se actualiza el CDD, será prácticamente imposible que el PM pueda utilizar todos los recursos y autoridad a su disposición para seguir desarrollando el producto. Si todos los proyectos financiados con fondos 6.3 tienen que crear un nuevo documento de requisitos o actualizar uno existente, entonces recursos para el desarrollo de requisitos deben ser asignados a cada proyecto 6.3 desde el principio.

Todos los atributos en los documentos de requisitos necesitan evidencia. El CDD define las características del producto final deseado mediante listas de parámetros de desempeño claves, atributos de sistema claves y atributos de desempeño adicionales. En la actualidad, en los documentos de requisitos no se requieren notas o referencias externas para estas características. Si bien cualquier característica en un CDD puede basarse en un

análisis extensivo, desafortunadamente, también es posible que el atributo de un producto incluido en un CDD se deba a negociaciones con un oficial de acción persistente que no permite que un CDD sea aprobado si no se incluye el atributo que él o ella considera necesario. La falta de referencias evidenciables en un CDD no permite verificar la validez u origen del atributo de un producto.

Esto repercute considerablemente de dos maneras:

- el Ejército estaría dedicando fondos a la compra y mantenimiento de atributos que los soldados nunca usan; y
- la evaluación de un CDD se demoraría bastante porque cada parte involucrada en el proceso puede reclamar justificadamente que el atributo que desea incorporar es tan válido y necesario como el resto de los atributos que fueron incluidos sin evidencia.

En el pasado, las compañías estadounidenses determinaban las características de un producto de la misma manera que el Ejército lo hace en la actualidad. Los «expertos del sector» determinaban lo que los clientes/soldados necesitaban. Este proceso es conocido como el método «BOGAT» (un montón de personas debatiendo alrededor de una mesa). Sin embargo, aunque todos los sectores industriales se dieron cuenta de las deficiencias de este método hace varias décadas y pararon de utilizarlo, el Ejército continúa utilizándolo. En la actualidad, las compañías estadounidenses conducen encuestas presenciales, pruebas enmascaradas, grupos focales y varios experimentos coordinados para probar diferentes hipótesis sobre la funcionalidad de un producto. Estos experimentos permiten desarrollar el producto correcto y no perder tiempo diseñando y construyendo características que los clientes no usan. El Ejército debe implementar un proceso de requisitos basado en evidencias para modernizar la fuerza del futuro.

Probar hipótesis desde temprano es imperativo para poder innovar y desarrollar productos eficazmente¹³. Este concepto es parte de una iniciativa/metodología llamada «Hacking for Defense» (H4D) que el Ejército debería considerar¹⁴. La esencia de H4D es probar diferentes hipótesis sobre la necesidad de incorporar características individuales *antes* de crear el diseño inicial y también durante todo el proceso de desarrollo. Las compañías estadounidenses exitosas se dieron cuenta hace varias décadas que pequeños grupos de usuarios de prueba no eran suficiente para predecir con exactitud lo que los clientes necesitaban. Sin embargo, los usuarios de prueba del Ejército pueden

aplicar los principios del método H4D para obtener evidencia y actualizar requisitos regularmente. Destinar los fondos 6.3 a grandes grupos de usuarios de prueba para obtener el producto correcto será mucho más eficaz que continuar gastando recursos en los procesos actuales que, por su estructura, prohíben la incorporación tecnológica.

Adquisición de sistemas

La adquisición de sistemas en este artículo se refiere a los proyectos de adquisición que están listos para la fase de ingeniería y fabricación (Milestone B), y por ello son un PoR. Esta es la fase en donde se busca estabilizar el producto. Hay un sinnúmero de estatutos y regulaciones para mitigar los riesgos técnicos, pero éstos constantemente retrasan los plazos de desarrollo con el único objetivo de obtener un producto estable. Este enfoque se basa en un supuesto falso e ignora un riesgo catastrófico.

El supuesto falso es que los requisitos son «ideales». Las decisiones de requisitos más precisas y con suficiente evidencia nunca serán más que una serie de estimados basados en muestras relativamente pequeñas. El Ejército no sabrá si tiene el producto correcto hasta que este sea empleado en el terreno por los soldados. Por estas razones, el Ejército debe emplear metodologías de desarrollo eficaces que puedan incorporar mejoras recomendadas por los usuarios que utilizan los sistemas en el terreno.

El riesgo catastrófico de centrarse solamente en la estabilidad del diseño es la obsolescencia. La obsolescencia tecnológica ocurre cuando los plazos de desarrollo de un producto se retrasan tanto que las tecnologías en el diseño son desplazadas por tecnologías más nuevas. La obsolescencia operacional ocurre cuando el plazo de desarrollo de un producto se retrasa tanto que el producto final es obsoleto frente a las amenazas que iba a contrarrestar incluso antes de emplearse por lo menos una vez en el terreno. El riesgo de la estabilidad de un diseño es proporcional a su obsolescencia. Los jefes deben evaluar cómo el tiempo necesario para alcanzar el nivel de estabilidad deseado afecta la probabilidad de obsolescencia. Los siguientes principios ayudarán a equilibrar estas dos posibilidades:

1. Todos los proyectos serán ejecutados en dos incrementos como mínimo. Este enfoque permitirá desarrollar requisitos estables e incorporar tecnologías nuevas a medida que surgen. Probar los diseños antes de que todos los atributos del documento de requisitos hayan sido desarrollados también permitirá ajustar

los requisitos según la experiencia de los soldados con el sistema. Todos los sistemas de armas de gran tamaño del Ejército pasarían por un enfoque gradual. Prepararse para estas actualizaciones con antelación permitirá al Ejército mantener su superioridad en el campo de batalla del futuro.

2. Cuando empiece una fase de incremento nueva, no se pueden incorporar requisitos nuevos. Cuando los requisitos de un producto (alcance del proyecto) aumentan, los proyectos fracasan¹⁵. A menudo, el fracaso de un proyecto es precedido de requisitos nuevos durante una fase de desarrollo. Esta realidad presenta una paradoja para los esfuerzos de modernización de la fuerza del futuro del Ejército porque aprovechar la innovación significa convertir avances tecnológicos en requisitos nuevos mientras que incorporar estos requisitos en proyectos en cursos aumentan considerablemente la probabilidad de que estos fracasen. Por esta razón, los principios de «dos incrementos como mínimo» y «no se pueden incorporar requisitos nuevos» son simbióticos.

En resumen, para aprovechar los avances tecnológicos en el campo de batalla es necesario implementar cambios coordinados e integrales en todo el sistema de adquisiciones. Eliminar los ineficaces y restrictivos procesos de desarrollo de requisitos y de materiales actuales es el primer paso para poder implementar las mejores prácticas de la industria de la innovación. Reconocer que la investigación científica produce *conocimientos* que deberían ser aprovechados por los desarrolladores de conceptos es esencial para modernizarnos. Reconocer que el desarrollo tecnológico produce *conocimientos* (y no prototipos) que deberían ser aprovechados por los desarrolladores de requisitos también es esencial. Por último, modificar los PoR para que puedan incorporar los avances tecnológicos mientras equilibran el riesgo técnico es el elemento final necesario para optimizar la modernización. Estas modificaciones no requieren cambios legales para poder ser implementadas, pero sí requieren un cambio cultural en nuestro Ejército. Adoptar este cambio cultural e implementar los principios propuestos en este artículo impulsarán los cambios que el Ejército necesita urgentemente. ■

Notas

1. Field Manual 5-1, *Total Army Quality Management* (Washington, DC: Government Printing Office, 1987 [obsoleto]).

2. Training and Doctrine Command (TRADOC) Pamphlet (TP) 71-20-3, *Concept Development Guide* (Fort Eustis, Virginia: TRADOC, 6 de diciembre de 2011).

3. TP 71-20, *Concept Development, Capabilities Determination, and Capabilities Integration* (Fort Eustis, Virginia: TRADOC, 28 de junio de 2013), 52–54.

4. Office of the Undersecretary of Defense (Comptroller) Chief Financial Officer (OUSDC), *Financial Management Regulation: Volume 2B: «Budget Formulation and Presentation»* (capítulos 4–19) (Washington, DC: Department of Defense, noviembre 2017), 5-4.

5. *Ibid.*

6. Anthony Fiorino y otros, «Nanogap Near-Field Thermophotovoltaics», *Nature Nanotechnology* 13, nro. 9 (junio 2018): 806–11.

7. OUSDC, *Financial Management Regulation*, 5-4.

8. Nathaniel Short y otros, «Improving cross-modal face recognition using polarimetric imaging», *Optics Letters* 40, nro. 6 (marzo 2015): 882–85.

9. Department of Defense (DOD) Instruction 5000.02, *Operation of the Defense Acquisition System* (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 26 de noviembre de 2013), accedido 19 de noviembre de 2018, https://www.acq.osd.mil/fo/docs/DSD%205000.02_Memo+Doc.pdf.

10. OUSDC, *Financial Management Regulation*, 5-5.

11. Assistant Secretary of Defense for Research and Engineering,

Technology Readiness Assessment Guidance (Washington, DC: DOD, abril 2011), 2-13–2-14, accedido 8 de enero de 2019, https://www.dau.mil/cop/pm/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/cop/pm/DAU%20Sponsored%20Documents/TRA%20Guide%20OSD%20May%202011.pdf.

12. El Ejército usó fondos RDTE (investigación, desarrollo, prueba y evaluación) para desarrollar productos. El empleo de fondos RDTE puede confundir porque estos pueden ser utilizados como parte de un programa de fuerza (*major force program*) o como un tipo de apropiación (*appropriation type*). El «6» en «6.3» se refiere al programa de fuerza. El «3» se refiere a un tipo de apropiación. De once programas de fuerza, el sexto es «RDTE». De siete tipos de apropiación presupuestaría, el tercer tipo aborda el desarrollo de tecnología avanzada.

13. Eric Ries, *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses* (Nueva York: Crown, 2011).

14. Thomas «Bull» Holland, «How the Army Ought to Write Requirements», *Military Review* 97, nro. 6 (noviembre-diciembre 2017): 104, accedido 19 de noviembre de 2018, <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/November-December-2017/How-the-Army-Ought-to-Write-Requirements/>.

15. R. Ryan Nelson, «IT Project Management: Infamous Failures, Classic Mistakes, and Best Practices», *MIS Quarterly Executive* 6, nro. 2 (junio 2007): 67–78.