

1. PROSPECTIVA, VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA ESTRATÉGICA

1.1

CONOCIMIENTO, C&T Y PODER MILITAR EN EL SIGLO XXI Las Guerras del Futuro

Por el Cnl(R) Ing Mil Juan Carlos M. Perez Arrieu*

I Resumen

II Introducción: Prospectiva, Prospectiva en Defensa, Tecnología - el hombre crea una sobrenaturalidad; Megatendencias - principales fuerzas y tendencias

III Conocimiento, tecnología y poder militar en el Siglo XXI: El futuro de la guerra y del entorno operacional, los posibles escenarios, tipos de adversarios y amenazas, la amenaza de quedar desactualizado, visualizando el campo de batalla terrestre del año 2050; proyectos, desarrollos, capacidades y sistemas de armas que muy probablemente participarán en las guerras del futuro

IV A modo de conclusión

V Bibliografía

I. RESUMEN

¿Cómo influirá la tecnología en el campo de batalla futuro?, ¿Cómo integrar estas tecnologías a la organización?, ¿Cómo será el entorno operacional?, ¿Cuál es el conocimiento básico necesario de la profesión militar?, ¿Cómo mantener en la modernidad a los Cuadros? ¿Qué hay que aprender o desaprender para no quedar desactualizado?. Estas son algunas de las preguntas que tratan de responderse en este estudio que apunta a la relación: Ciencia, tecnología e innovación y su impacto en el Campo de Batalla Futuro.

“Ya sea que se haya luchado con palos y piedras, dispositivos explosivos, o aviones no tripulados, la guerra ha sido una parte aparentemente permanente e inmutable de la historia humana durante los últimos milenios. Sigue siendo una tragedia humana... Y, sin embargo, también está claro que las fuerzas que le dan forma, desde las herramientas que usamos para luchar hasta los lugares en los que luchamos están en un punto de in-

flexión del cambio. De hecho, las definiciones mismas de lo que es “guerra” y “paz” pueden incluso estar redefiniéndose...”¹

La finalidad principal de un estudio prospectivo tecnológico militar es prever las capacidades que deben tener los ejércitos del mañana.

De la construcción de sus posibles escenarios se pueden extraer conclusiones prácticas para la organización, los requerimientos técnicos de los sistemas de armas y materiales, la elaboración del cuerpo doctrinal, la educación de los mandos y tropas, los programas de adquisiciones, la planificación y la toma de decisiones, entre otros propósitos.

Palabras clave: *Prospectiva militar, army foresight, tecnología militar, futuro de la guerra, futuro del campo de batalla.*

II. INTRODUCCIÓN

Ginebra Abril 2016: “Todavía se requiere de la aprobación humana para hacer una cosa importante: MATAR...”²

Comprender cómo evoluciona la guerra es vital, dado que es la más importante y crucial de las actividades en la vida de los hombres y las naciones, hay que prestarle la máxima de las atenciones como lo aconsejaban Sun Tzu³ o Maquiavelo⁴.

“Describir el carácter futuro de la guerra debería ser una tarea central en la profesión militar, los líderes de alto nivel necesitan hacer apuestas a largo plazo para innovar combinando el arte de la guerra con nuevos conceptos. La Fuerza se construye ahora para ser utilizada más tarde. El no cumplir con esa tarea abdica de una de las responsabilidades centrales de la conducción”.⁵

La concepción del campo de batalla como espacio donde se lucha, ha cambiado a lo largo de la historia, desde un lugar físico, área, territorio acotado, concreto y delimitado jurídicamente, a la guerra total, a la mente del adversario (estrategia sin tiempo), al ciberespacio, al espacio ultraterrestre...

El uso de nuevas capacidades para el combate no se limita a cuestiones técnicas o financieras, se necesita una mejor comprensión de las limitaciones políticas, culturales e institucionales que influyen en la habilidad de un ejército para entender, integrar y usar esas nuevas capacidades. Todo ello tiene un efecto muy importante y real sobre el empleo de la fuerza y la eficacia militar.

El jefe militar que se precie de tal, tiene dos tareas trascendentales (cualquiera sea su nivel), conducir el presente y planificar el futuro, tarea difícil para el profesional del arte de la guerra, cuyo servicio se desenvuelve en medio de una sociedad cuyos dirigentes mayoritariamente descreen o no tienen presente la famosa consigna romana: **“si vis pacem, para bellum”**⁶.

¹ Defense One, What is the future of war?

² Comité Internacional de la Cruz Roja, (CICR), Declaración ante la Convención sobre Ciertas Armas Convencionales (CCAC) pronunciada en la Reunión de expertos sobre sistemas de armas autónomas letales, celebrada en Ginebra del 11 al 16 de abril de 2016. <https://www.icrc.org/es/document/armas-autonomas-las-decisiones-de-matar-y-destruir-son-una-responsabilidad-humana>

³ Sun Tzu, El arte de la guerra, Centro Edit. de Cultura, Reimp, Cap I. Buenos Aires, 2007.

⁴ Nicolás Maquiavelo, El Príncipe, Capítulo XIV: de lo que corresponde al príncipe en lo relativo al arte de la guerra, Editorial Alianza segunda edición, Buenos Aires, 1993.

⁵ Paul R. Norwood, Benjamin M. Jensen, and Justin Barnes, Capturando el Carácter de la Guerra Futura. http://ssi.armywarcollege.edu/pubs/parameters/issues/Summer_2016/10_NJB.pdf

⁶ Si quieres paz prepara la guerra”, Flavio Vegecio Renato, Epitoma Rei Militaris, compendio de técnica militar, Imperio Romano, SIV dC.

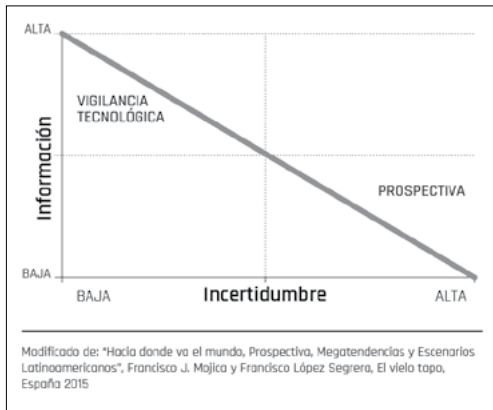
1. Prospectiva

Prospectiva, "el arte de conducir la historia"⁷

La Prospectiva es una disciplina con visión global, compleja, sistémica, dinámica y abierta que explica los posibles escenarios futuros. **Nos muestra: ¿Qué puede ocurrir? y con apoyo de la Estrategia: ¿Cómo lo alcanzamos? ¿Y Qué podemos hacer?** Es una herramienta para la planificación y la toma de decisiones.

La VT⁸ tiene un alcance menor a la Prospectiva, busca, selecciona, analiza, difunde y comunica, información tecnológica para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo (nivel de incertidumbre) y poder anticiparse a los cambios a corto y mediano plazo. Analiza básicamente trayectorias tecnológicas, y lo que está sucediendo con ellas (que se investiga, patenta, estudia, desarrolla, industrializa...) y realiza inferencias y pronósticos a no más de cinco años, la Prospectiva necesita de otras herramientas y se proyecta 20 o más años al futuro. Elegir una u otra disciplina es también función de la cantidad de información disponible y del grado de incertidumbre como lo indica la figura 1.

FIGURA 1: RELACIÓN ENTRE VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y PROSPECTIVA



En la era de la información, como nunca antes, hay que anticiparse a los posibles problemas (es como cuando se maneja un vehículo, a mayor velocidad, necesitamos ver más lejos), la Vigilancia Tecnológica (VT) y la Prospectiva se convierten en herramientas fundamentales para la toma de decisiones y la planificación.

El futuro no está predeterminado, es múltiple, pero con el auxilio de la Prospectiva es posible aspirar a configurarlo a tener una idea de cómo será; como herramienta no es adivinatoria ni fatalista, sino activa y creadora de las condiciones que lo producen.

En cuanto al horizonte para el diseño de un escenario prospectivo se estima conveniente como mínimo tomar un lapso de 20 a 25 años, tiempo lógico si se tienen en cuenta los

procesos de Investigación y Desarrollo de los sistemas de armas y la formación de los cuadros de mando con su doctrina de empleo.

En síntesis, la Prospectiva o Foresight⁹ es un camino para anticiparse y puede definirse como:

- > **Reflexión global sobre un porvenir mediano y deseable dirigido a conformar una imagen del futuro y el camino para alcanzarlo.**- Diccionario para la Acción Militar Conjunta.
- > **Arte de conducir la Historia** - Grl A. Beaufré
- > **Conjunto de tentativas sistemáticas para observar e integrar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de**

⁷ André Beaufré, Grl Frances, La Nature de L'Histoire, Ed. Plon, Paris, 1974.

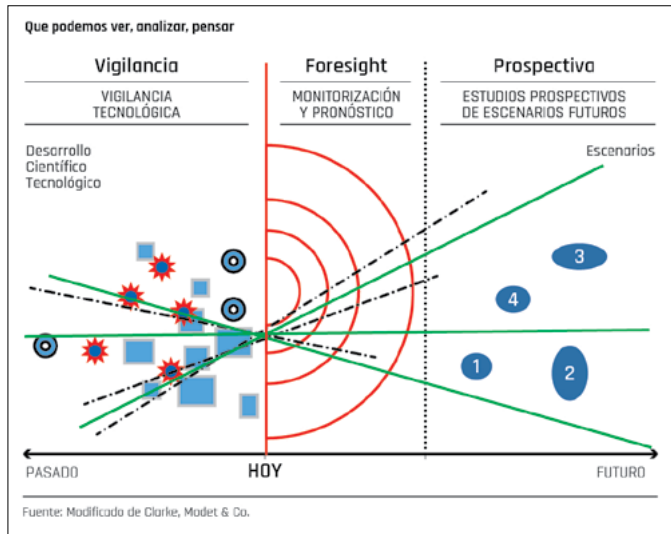
⁸ VT es un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología.

⁹ Denominación de los estudios según sea su origen, en primer caso europeo y el segundo anglosajón difieren principalmente en la metodología de construcción de los escenarios futuros.

identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos o sociales. -Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

En la figura 2: “Alcance de los estudios de futuros”, se puede apreciar en función del tiempo, los dominios de la Vigilancia Tecnológica (VT), la Inteligencia Competitiva (IC) y la Prospectiva. Generalmente, los estudios de VT toman eventos del pasado (desde cinco o diez años hacia atrás) y analizan trayectorias tecnológicas, entre otras fuentes, también pueden inferir pronósticos a futuro (cinco o diez años), a partir de allí se opta por los estudios prospectivos.

FIGURA 2: ALCANCE DE LOS ESTUDIOS DE FUTUROS



2. Prospectiva en Defensa

En Defensa se contemplan tres ejes, que se complementan:

- > Eje estratégico
- > Eje operativo
- > Eje tecnológico

La Prospectiva estratégica abarca el campo de la conflictividad, en el que los escenarios son muy amplios: Lucha ideológica, conflictos religiosos, terrorismo, materias primas, demografía, recursos naturales, cambio climático...

La Prospectiva Operativa comprende las características de los futuros conflictos armados y los actores que podrían verse implicados: ¿Cómo será el campo de batalla? ¿Cómo se gestionará? ¿Cómo impactará en los ejércitos el derecho a la libertad religiosa?...

La Prospectiva tecnológica explora los posibles futuros sobre los avances científico tecnológicos que podrían tener implicancia en el diseño y desarrollo de los sistemas de armas a largo plazo.

3. Tecnología: -el hombre crea una sobrenaturaleza

La tecnología irrumpe en nuestras vidas sin que nos preguntemos sobre sus fuentes, está presente en todas las actividades humanas.

Lo tecnológico es cada vez más difícil de separar de lo cultural y humano; no es solo conocimiento aplicado, o la solución eficiente para un problema “técnico”, lo que nadie puede dudar es que

desde hace mucho tiempo la técnica se ha insertado entre las condiciones ineludibles de la vida humana de suerte tal que el hombre actual no podría, aunque quisiera, existir sin ella. Es, pues, hoy una de las máximas dimensiones de nuestras vidas, uno de los mayores ingredientes que integran nuestro destino.

¿Cómo influye la tecnología en el Arte de la Guerra? La conexión obvia entre conocimiento y poder es la organización inteligente – la que aprende, es por ello que hoy se necesitan más cuadros preparados en casi todas las áreas del conocimiento.

Para los “tecnólogos, epistemólogos, sociólogos y filósofos, no es tan trivial definir: ¿Qué es tecnología? Corrientes posmodernas en íntima relación con ella como el transhumanismo¹⁰, nos perturban y acechan a todos, los robots ya están listos para reemplazar a los trabajadores en las fábricas, el ciberespacio es un nuevo campo de batalla, la infraestructura civil y militar depende también de dominarlo...

“Es común que no haya consistencia sino conflicto de valores en la operatividad de la tecnología. Por ejemplo, la automatización de la producción es apropiada en cuanto al objetivo de maximizar ganancia, pero inapropiada para reducir desempleo. No es cuestión de disponer de tecnología e incrementarla, sino de tener y mejorar tecnología apropiada generando el menor número de conflictos entre valores”¹¹.

“El día a día del hombre contemporáneo es invadido a cada momento por un nuevo avance tecnológico que promueve cambios en su modo de pensar, de actuar, de vivir y de convivir”¹². ¿Cómo influye lo enunciado anteriormente en el arte de la guerra?

El reconocido filósofo español José Ortega y Gasset en una serie de conferencias, que dio en llamar *Meditación Sobre la Técnica* (1939), expresó: “...supongamos que la técnica no fuese consustancial al hombre sino un añadido que sobre su existencia elemental y primaria ha sobrevenido, o dicho de otro modo: supongamos que el hombre haya podido existir sin técnica, lo que nadie puede dudar es que desde hace mucho tiempo la técnica se ha insertado entre las condiciones ineludibles de la vida humana de suerte tal que el hombre actual no podría, aunque quisiera, existir sin ella. Es pues hoy una de las máximas dimensiones de nuestras vidas, uno de los mayores ingredientes que integran nuestro destino. Hoy el hombre no vive ya en la naturaleza, sino que está alojado en la sobrenaturaleza que ha creado... El hacer técnico obedece a un plan, frente al hacer a la buena de Dios del animal”.

El ser humano promedio desarrolla una potencia aproximadamente de 1/3 (CV o HP) de la de un caballo, hoy en día poseemos máquinas que trabajan con una potencia de 114.000 caballos y son capaces de funcionar durante veinticuatro horas del día.¹³

¿Qué tecnologías son hoy de carácter estratégico, disruptivo¹⁴ o emergente¹⁵, ¿cuáles pueden influir o convertirse en instrumentos para la guerra?, o dicho de otra manera: ¿para qué escenarios y cómo hay que estar preparados?

¹⁰ <http://www.observatoriobioetica.org/2017/03/transhumanismo-la-abolicion-delser-humano/18649>

¹¹ Gustavo Giuliana, *Interrogar la Tecnología*, Nueva Librería, introducción, página 20, Argentina, 2007.

¹² José Carlos Albano Do Amarante, *El vuelo de la humanidad*, Letras Comunicaciones, página 33, CABA, 2014.

¹³ Motor Wärtsilä-Sultzer RTA96C , planta matriz de superpetroleros y supercargueros <http://www.diariomotor.com/2009/12/07/wartsila-sultzer-rta96c-el-motor-mas-grande-y-eficiente-del-mundo/>

¹⁴ De manera general, las tecnologías disruptivas son tecnologías de bajas prestaciones y de nuevos mercados, por ejemplo, en sus inicios, los sistemas con GPS, o la telefonía fija frente a telefonía móvil de mercado.

¹⁵ Las tecnologías emergentes pueden definirse como “Innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente. Por ejemplo: nanotecnología, biotecnología, TICs.

Para Alvin Toffler¹⁶, el Poder, en su forma más descarnada, entraña el uso de la violencia, la riqueza y el conocimiento, este último no sólo implica influencia, sino que potencia y reinventa la fuerza y la riqueza, entraña, por ejemplo, eficiencia al usar el mínimo de recursos para alcanzar una meta.

“ Cuando el presidente Domingo Faustino Sarmiento promulgó el 11 de octubre de 1869 la Ley 357 que estipulaba la creación del Colegio Militar de la Nación - una Escuela Militar de Oficiales en nuestro país, estaba procurando agregar al tradicional sentido heroico que poseían los oficiales del ejercito de línea, el conocimiento científico necesario para ingresar en el siglo XX...”¹⁷.

4. Megatendencias, principales fuerzas y tendencias

¿HACIA DÓNDE VA EL MUNDO?

La Fuerza se construye ahora para ser utilizada más tarde

Megatendencia es una fuerza¹⁸ cuyo impacto es hoy perceptible en la sociedad, se conforma con factores tecnológicos, sociales, económicos ... pueden convertirse en un futuro en parte de lo cotidiano, algunas facilitan la vida y el desarrollo, otras son causas de conflicto que conllevan crisis e incertidumbre a nivel individual y colectivo.

La importancia de su detección y análisis radica no solo en la previsión de acontecimientos, sino en que, dado el caso, actuando, se pueden manipular, modificar o atenuar. Algunas de las principales megatendencias en términos generales son la tecnificación, la globalización, la urbanización y la digitalización, veamos más en detalle según los siguientes campos:

- > **Demografía:** crecimiento de la población, desempleo, migraciones, mayor expectativa de vida (envejecimiento de la población en algunos países), urbanización con mega ciudades, mayor desigualdad, crisis alimentaria. La demanda global de energía va en aumento, impulsada por el crecimiento de la población. Para el 2050, el número de habitantes del planeta alcanzará los 9.770 millones¹⁹, 2.000 millones más que en la actualidad.

Las ciudades serán cada vez más el motor de la economía y fuentes de conflicto. Aproximadamente las tres cuartas partes de la población mundial vivirán en ciudades a mediados de siglo, lo que pondrá más presión en la obtención de recursos alimenticios, de agua y de energía, esenciales para el bienestar y prosperidad.
- > **Psicología Social:** mayor virtualidad en lo cotidiano (redes sociales, internet, ciberespacio), alteración por el desarrollo de las TICs²⁰, cambios de los círculos sociales, familiares, de trabajo, entretenimiento y educación, crisis de familia tradicional, nuevos roles para la mujer, mayor desigualdad económica y social.
- > **Medio Ambiente:** degradación del medio ambiente, mayor demanda de recursos naturales, energía y agua, reducción de la biodiversidad, crisis por cambio climático, los niveles

¹⁶ Alvin Toffler, El Cambio del Poder, Plaza Janes, cuarta edición, Barcelona, 1999.

¹⁷ Miguel Angel Podestá, La Primera Guerra del Siglo XXI, página 453, Círculo Militar, 2004.

¹⁸ Vale la definición y concepto de fuerza de la ciencia física: según la definición clásica, fuerza es todo agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los materiales.

¹⁹ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: The 2017 Revision. New York: United Nations. https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf

²⁰ TICs: tecnologías de la comunicación y la información.

en crecimiento del mar amenazan en inundar no solo las costas con posibilidad de sumergir a megaciudades (por ejemplo, en el sudeste de Asia)²¹, mayor posibilidad de pandemias que implica mayor control de seguridad biológica, mayor conciencia ambiental frente a las exigencias de mayor energía, pérdida de diversidad biológica.

- > **Tecnología:** aceleración de los desarrollos e innovaciones tecnológicas en todos los campos (biotecnología, materiales, nanotecnología, inteligencia artificial, electrónica, TICs, energía, virtualidad, manufactura 3D, mayor automatización, transporte...), conflicto entre robotización/automatización y trabajo humano, máquinas que intercambian y aprenden, internet de las cosas (IOT).

La fabricación aditiva, o impresión 3D revolucionará los sistemas de producción y comercialización, de la mayoría de las industrias, hoy en día los centros de diseño de algunas empresas programan remotamente las máquinas 3D de sus filiales “enviándoles” los *concepts*.

- > **Defensa y Seguridad:** las políticas de seguridad interior exigirán mayor control de la población, incluirán a las Fuerzas Armadas, ampliándose sus funciones como consecuencia del terrorismo que se deja de pensar como una cuestión solamente policial, abarcan la seguridad energética e informática y el cambio climático con previsiones para emergencias y catástrofes, se militariza el espacio ultraterrestre, habrá un incremento de las llamadas guerras híbridas (ciber –narco – bioterrorismo, religiosas), mayor acceso a datos e información para la fabricación de armas de destrucción masiva (RQBN), lo que implica mayores regulaciones y control social, incremento de tecnologías tipo Drone y 3D para uso bélico por fuerzas no estatales, mayor conflictividad en las megas ciudades.

Es necesario aclarar dos conceptos sobre lo enunciado:

- > Que pueden existir acontecimientos portadores de futuro que no tengan su correlato en trayectorias pasadas, por ejemplo: las megatendencias, ellos son los llamados “sucesos cisnes negros”²², que inesperadamente pueden tener un alto impacto en el devenir.
- > Que, por suerte, también podemos contar con algunos principios que permanecen vigentes en la historia y que permiten tomar decisiones racionales, por ejemplo: los “Principios clásicos del arte de la Guerra”²³ o la célebre recomendación del siglo IV romana: “Si quieres paz prepara la guerra”²⁴, o la más popular y declamada frase de las organizaciones inteligentes: “Saber es Poder”²⁵...

²¹ Strategic Landscape, 2050: Preparing the U.S. Military for New era Dynamics - Roman Muzalevsky - September 2017

²² Acontecimientos difíciles de predecir, extraños, de probabilidad muy pequeña, por ejemplo, el ataque a las torres gemelas del 11 de septiembre de 2001, la muerte por un meteorito.

²³ Reglamento de Conducción para el Instrumento Militar Terrestre, Ejército Argentino, 1992.

²⁴ Flavio Vegecio Renato, Epitoma Rei Militaris, compendio de técnica militar, Imperio Romano, SIVdC.

²⁵ Principio atribuible a Francis Bacon, el creador del método científico.

III. CONOCIMIENTO, TECNOLOGÍA Y PODER MILITAR EN EL SIGLO XXI

"Si vis pacem, para bellum"

Se calcula que el gasto militar y producción de armas mundial en 2015 ha sido de 1, 676 billones de dólares, cifra que representa el 2,3 por ciento del PBI bruto mundial o 228 dólares por persona en el mundo²⁶

1. El futuro de la guerra y del entorno operacional

¿Para cuál de los múltiples futuros nos preparamos? ¿cuál es el riesgo de no hacer nada?

Existen muchos trabajos de Prospectiva sobre el futuro de la guerra²⁷, en el campo militar actúan como orientadores del rumbo de las políticas y estrategias sobre el diseño organizacional, la educación, la tecnología²⁸ y la doctrina, se apoyan en la Vigilancia Tecnológica y en la Inteligencia Competitiva, son un instrumento para desarrollar visión estratégica y minimizar los riesgos. Su objetivo principal consiste en anticiparse y crear hoy las capacidades que deben tener los ejércitos del mañana.

2. Los posibles escenarios, tipos de adversarios y amenazas

ULTRACOMPLEJO AMBIENTE OPERACIONAL

Las guerras del futuro se realizarán en las megalópolis

El escenario del campo de batalla futuro podrá ser nacional o internacional (de allí la necesidad de la interoperatividad), con limitaciones estratégicas, tácticas y logísticas, lo religioso y étnico tendrá cada vez mayor relevancia, tendrá actores no estatales, el terrorismo se afianzará como método de lucha, las narco guerrillas, la insurgencia y las mafias continuarán siendo una amenaza y disputarán el poder al Estado reclutando ejércitos privados, habrá una mayor participación de las Fuerzas Armadas en situaciones de crisis humanitarias (emergencias y catástrofes), hasta aquí nada realmente original. Lo nuevo es que se generalizarán las operaciones de ciberataques contra infraestructura civil y militar, lo que demandará la creación de organizaciones militares muy especializadas dedicadas a ese campo y, por supuesto, la búsqueda, captación e incorporación de los extremadamente escasos recursos humanos capacitados en ciberdefensa y ciberseguridad²⁹.

Fruto de la globalización y de las alianzas, habrá una mayor participación en las organizaciones militares multinacionales, que también conllevará un mayor riesgo de asumir situaciones impuestas, o inicialmente desfavorables (políticas, económicas y militares).

²⁶ Informe Anual SIPRI 2016 – https://www.sipri.org/sites/default/files/SIPRIYB16-Summary_ESP.pdf

²⁷ Ver la Bibliografía, a modo de referencia se enumeran algunos de los principales trabajos consultados.

²⁸ Siempre declamada por los dirigentes, pero relegada de hecho en la confianza de que se puede adquirir (como una caja de herramientas) sin tener en cuenta la complejidad de los problemas de su transferencia e incorporación a las organizaciones.

²⁹ Mientras se escribe este artículo o en la Nación del 19 de junio 2017 se anuncia la noticia de que la página del Ejército Argentino fue hackeada. <http://www.lanacion.com.ar/2035159-el-ejercito-aseguro-que-el-hackeo-se-limito-a-su-pagina-web-y-que-ninguno-de-los-sistemas-informaticos-criticos-fue-afectado>

Al pensar la guerra futura, debemos imaginar nuevas formas de concebirla y ejecutarla partiendo de lo conocido, se necesitan mentes preparadas para descubrir e innovar, los conflictos híbridos mezclan el combate convencional con la guerra irregular, es una necesidad monitorizarlos, estudiarlos y analizarlos, por ejemplo: ¿qué, por qué y cómo? está pasando en: Crimea, Siria, Irak, Afganistán, Filipinas, África, Libia, etc.

El constante aumento de la población urbana, (una megatendencia, que pronostica que el 70 por ciento de la población del planeta vivirá en megaciudades para el año 2050), conllevará inevitablemente al desarrollo de operaciones militares y de seguridad en ese escenario³⁰. Ciudades convertidas en campo de batalla, civiles que participan en saqueos y un enemigo que no necesariamente se distingue fácilmente del resto de la población (los combates en Mosul y Alepo son un ejemplo), obliga a la necesidad de entrenar en combate en localidades y también a la coordinación con las fuerzas de seguridad y al entrenamiento con armas no letales³¹.

Desde el punto de vista geoestratégico, se han desarrollado guerras por el dominio de la tierra y por los recursos energéticos (guerras del petróleo) en el futuro se especula con que el conflicto se generará mayoritariamente por la falta de agua.

No menos importantes son los escenarios sociales y culturales cuyas tendencias plantearán nuevos desafíos al campo militar, como por ejemplo: la igualdad o libertad de género, la integración de la mujer, la libertad religiosa, el matrimonio igualitario, los niveles culturales y educativos, las nuevas leyes que suscitan cuantiosos problemas organizacionales, éticos, legales - disciplinarios y logísticos, entre otros, y a todo nivel de las estructuras militares.

Muchas funciones, hoy exclusivas de las Fuerzas Armadas, serán tercerizadas (por compañías militares privadas), ya están surgiendo empresas contratistas que proveen apoyo logístico, entrenamiento, seguridad, trabajos de inteligencia, análisis de riesgos, misiones de búsqueda y rescate y asistencia militar de diverso tipo.

El desarrollo tecnológico se acelera y no se detendrá, el incremento de la tasa de innovación posibilitará el surgimiento de nuevos métodos, herramientas y escenarios (como el espacio ultraterrestre y el ciberespacio) para hacer la guerra³², las tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, la computación cuántica o los sistemas autónomos, determinará las herramientas coercitivas disponibles futuras (tanto para los actores estatales como los no estatales).

Habrà más sensores en el campo de combate, más inteligencia, más engaño, más contramedidas, más decisiones en manos de sistemas autónomos, más precisión y letalidad en las armas. El profesional militar tendrá más capacidades a su disposición para: ver, comunicar, entender, moverse, combatir – disparar y decidir, mucha más información que será necesario procesar.

Oportuno es citar una frase original del famoso científico francés Louis Pasteur: **“La suerte solo favorece a la mente preparada”**³³, lo que significa que solo el que está capacitado puede aspirar a tener éxito.

³⁰ Proyecto DARPA: Prototype Resilient Operations Testbed for Expeditionary Urban Operations (PROTEUS) <https://www.darpa.mil/program/prototype-resilient-operations-testbed-for-expeditionary-urban-operations>
El 12 de julio de 2017 el Ejército iraquí oficialmente declara liberada la ciudad de Mosul, una batalla urbana multinacional en contra de ISIS librada durante meses. <http://www.elmundo.es/internacional/2017/05/27/592998d0e5fdead6398b45f8.html>

³¹ Un interesante artículo publicado por el Army War College “Megaciudades, Pros y Contras” se puede ver en: https://ssi.armywarcollege.edu/pubs/parameters/Issues/Spring_2015/5_FelixKevin_WongFrederick_The%20Case%20for%20Megacities.pdf

³² Por ejemplo: los ataques cibernéticos, los drones armados, las armas autónomas, los robots.

³³ Louis Pasteur, discurso con motivo de la inauguración de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lille, Francia, 7 de diciembre del año 1854.

3. La amenaza de quedar desactualizado

CONOCIMIENTO ES PODER

En términos históricos, el poderío militar pasó de la mera prolongación de la fuerza bruta a la utilización de la tecnología de base empírica, a la de base científica para obtener la superioridad (metalurgia, artillería, arma aérea, arma nuclear, guerra electrónica...) en la actualidad, la inteligencia embebida en los sistemas de armas posiciona al conocimiento como condición previa para todo Poder Militar, quedar desactualizado es una amenaza, y presenta múltiples desafíos para mantener en la modernidad a los cuadros superiores.

La profesión militar necesitará de personal cada vez más capacitado para la operación de sistemas y material cada vez más sofisticado, se necesitarán más saberes y competencias³⁴.

Actualmente, el Ejército de Estados Unidos busca especialistas en ciberdefensa y pilotos (entrenados en juegos de simulación) para sus aviones no tripulados (UAV)³⁵, las instituciones castrenses compiten con el mercado para reclutar y retener a programadores y técnicos (los informáticos encabezan el ranking de los empleos más buscados y mejores pagos en la vida civil...)

Como decía Ortega y Gasset, el hombre creó una sobrenaturaleza de la que ya no puede escapar, muchos de los axiomas surgidos de la experiencia de guerra, conllevan o remiten también a criterios de tecnológicos (o de eficiencia que es lo mismo): Maniobra, Economía de fuerzas, Masa, Sorpresa, Unidad de comando, Seguridad, etc.

La gran pregunta es cómo amalgamar las organizaciones militares con el avance tecnológico, cómo se construye y mantiene el Poder³⁶ Militar.

De nuevo la frase y que se apoya en la propia experiencia del científico Pasteur: **“La suerte solo favorece a la mente preparada”**.

¿Cómo se educan principalmente los Oficiales para enfrentar los desafíos que presentan los conflictos armados del futuro (y fatalmente de hoy)? ¿cuál es la matriz de conocimiento y, por ende, la preparación intelectual necesaria?

Las nuevas tecnologías de la información proporcionarán a los jefes militares información precisa en plazos de tiempo cada vez más cortos (¿cómo se compatibilizan la tan pregonada iniciativa y libertad de acción?).

El avance de la Inteligencia Artificial proporcionará mayores opciones de reemplazar a los seres humanos en procesos complejos de toma de decisiones; eso implica sistemas de armas cada vez más automatizados (pero hasta qué punto dejamos que la máquina decida?³⁷). Lo seguro es que en breve los seres humanos y las máquinas inteligentes trabajarán juntos como un equipo³⁸.

³⁴ US ARMY, Educating Future Army Officers for a changing world, <http://www.usma.edu/strategic/SiteAssets/SitePages/Home/EFAOCW.pdf>

³⁵ U.S. Army Program Executive Office for Simulation, Training and Instrumentation <https://medium.com/@RDECOM/army-simulator-provides-readiness-to-drone-flight-crews-64c770fda5cb>

³⁶ Definido como: “Tener facilidad, tiempo o lugar de hacer una cosa” y en su sustantivo: “Fuerza, vigor, capacidad, posibilidad, facultad, dominio”.

³⁷ Actualmente, ya comenzaron los debates éticos sobre las armas autónomas, no podemos dejar de mencionar las tres leyes de la robótica escritas por Isaac Asimov en 1942:

> Un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.

> Un robot debe hacer o realizar las órdenes dadas por los seres humanos, excepto si estas órdenes entrasen en conflicto con la 1ª Ley.

> Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o la segunda Ley.

³⁸ Designing Agile Human-Machine Teams, Proyecto DARPA para la interacción hombre-máquina, Programa Agile Teams, <http://www.darpa.mil/program/2016-11-28>

Disponer de mayor poder de fuego implica saber cómo, dónde, cuándo y por qué usar la fuerza. La injerencia del liderazgo civil y político influye sobre objetivos y decisiones militares, necesita de profesionales más formados para decidir y actuar.

4. Visualizando el campo de batalla terrestre del año 2050

El campo de batalla terrestre del año 2050

En marzo de 2015 el US Army Research Laboratory patrocinó un Congreso/ Taller en la Universidad de Mariland (UMD) que se denominó: “Visualizing the Tactical Ground Battlefield in the Year 2050”³⁹, a él se invitó a un grupo de intelectuales de diversos campos a discutir las capacidades del campo de batalla terrestre del futuro (al 2050), se enfocaron en el impacto que las tecnologías de la información, la robótica, la munición inteligente, la detección omnipresente, guerra electrónica y la creación de redes de información C2, junto con el **impacto potencialmente masivo de la ciberguerra**.

Para ayudar a los participantes, se les sugirió:

“Imagine que durmió desde 2015 hasta 2050. Al despertar se encontró en medio de una batalla en curso. ¿Qué está viendo? ¿Qué tan diferente es de una batalla del 2015? “Asimismo, para favorecer el salto adelante de 35 años, se les pidió que pensarán en compañeros de viaje en el tiempo, uno que se durmió en 1881 para despertar en medio de la Guerra Mundial I en 1916 y otro que se durmió en 1907 para despertar en 1942 durante la Segunda Guerra Mundial.

El grupo identificó y discutió siete capacidades futuras que las diferenciaban del campo de batalla terrestre actual:

- a. **Soldados con capacidades físicas y mentales aumentadas;**
- b. **Miniaturización de armas y capacidad de seleccionar micro- blancos, con menor daño colateral y menor detección;**
- c. **Modelación cognitiva del oponente, en tiempo casi real, implica la capacidad de prever comportamientos individuales y colectivos con sus estados físicos y fisiológicos⁴⁰;**
- d. **Desinformación- engaño aplicado a sensores como un arma;**
- e. **Capacidad de entender y hacer frente a un entorno de información imperfecta.**
- f. **Toma de decisiones automatizada y procesos autónomos;**
- g. **Auto organización por software en tiempo real, de seres humanos y máquinas, en función del ritmo y situación de combate;**

Es interesante destacar que a los participantes se les limitó el escenario de discusión: guerra terrestre táctica, alrededor del año 2050, el campo de batalla del orden de 100 kilómetros por 100 kilómetros, que contenía una ciudad con población civil, con tropas regulares e irregulares tecnológicamente sofisticadas, no se incluyó la posibilidad de armas de destrucción masiva ni apoyo naval y aéreo.

³⁹ Alexander Kott y otros, Us Army Research Laboratory, Visualizing the Tactical Grund Baterfield in the Year 2050, Workshop Report, Jun 2 15

⁴⁰ Hoy ya en desarrollo en negocios, que trata de comprender las motivaciones y el comportamiento de los consumidores, una herramienta experimentada cotidianamente es el *datamining* aplicado por ejemplo en el marketing individualizado en internet.

El evento concluyó en que un desafío crítico de mediados del siglo XXI implicará el manejo e integración de equipos, sistemas y enjambres de robots que actuarían independientemente o en colaboración con los humanos, ya que estos realizarían una variedad de misiones que incluyen la gestión y protección de redes de comunicaciones e información y el suministro de datos para las decisiones de los seres humanos. El éxito dependería en gran medida del desarrollo de nuevos conceptos y enfoques de Comando y Control - C2.

5. Proyectos, Desarrollos, Capacidades y Sistemas de Armas que muy probablemente participarán en las guerras del futuro

¿Qué se está investigando, diseñando y desarrollando en el campo tecnológico militar?

Los estudios de Vigilancia Tecnológica militar permiten identificar que los países más avanzados, se están focalizando conceptualmente en el desarrollo de fuerzas flexibles, capaces de participar tanto en escenarios altamente tecnificados, como en otros muy rudimentarios, conservando siempre vigentes las aptitudes básicas del combatiente individual.

Para satisfacer esos requerimientos, los desarrollos tecnológicos se orientan hacia el incremento de inteligencia en sus sistemas de armas, incorporando capacidades de: precisión y letalidad, movilidad táctica y estratégica, protección de personal, vehicular y de instalaciones, sostén logístico, generación y almacenamiento de energía, y C4ISR.

A. Equipos para el combatiente individual - Soldado del Futuro

El desarrollo de equipamiento para el soldado tiene como objetivo aumentar significativamente su performance en el combate, combina conceptos de letalidad, supervivencia, sustentabilidad, movilidad y comando y comunicaciones.

Incluye equipos de protección individual (chaleco, cascos con protección balística), elementos de comunicaciones (voz, imágenes y datos), visión nocturna, GPS, camuflaje (diseño y materiales), textiles especiales (atenúan la firma infrarroja, retardantes de fuego, etc.), armamento individual (armas blancas, y de fuego), generación de energía (cosecha de energía), reservorios de agua, mochila, calzado. Algunos desarrollos incluyen el exoesqueleto (por ahora previsto para las tropas especiales).

Algunos ejemplos los visualizamos en proyectos como: Ratnik ruso, Future Force Warrior EEUU, Infanterist der Zukunft (IdZ, "Infantryman of the future") alemán.

Los exoesqueletos serán un complemento del equipo del soldado, con ellos se pretende sustituir en parte el trabajo de los músculos del tronco, brazos y piernas por diferentes dispositivos hidráulicos y electromecánicos, que reaccionan mediante sensores y reciben la instrucción de acompañar, de forma solidaria y con la fuerza necesaria, al operador humano que lo porta mientras este realiza sus movimientos naturales.

Los más sencillos permiten levantar y sostener objetos pesados, el uso civil prevé su utilización como herramientas de mantenimiento y para uso en medicina, en rehabilitación y apoyo a discapacitados, los equipos permiten soportar pesos por mucho tiempo sin sentir fatiga y son adaptables a distintos pesos y alturas.

El uso militar como suplemento mecánico del combatiente permitirá correr más rápido, cargar armas y equipo, actuar como escudo y sortear obstáculos con mayor facilidad.

El ministerio de defensa de Estados Unidos está financiando proyectos de mejora de capacidades humanas alrededor del mundo, para radicalmente aumentar la resistencia física y la capacidad mental de los soldados, desde explotar el potencial de la mente a la realidad aumentada, pasando a los exoesqueletos⁴¹.

Algunos proyectos en desarrollo son: FORTIS de Lockheed Martin Estados Unidos⁴², HYUNDAI EXOESQUELETOS y EXOATLET ruso.

B. Armas autónomas, Autómatas Robots

Todavía requiere la aprobación humana para hacer una cosa importante con las armas militares: MATAR (CICR)⁴³.

La internet de las cosas (IOT) ya es una realidad, muchos “artefactos” intercambian información y en el futuro pensarán por sí mismos, nos guste o no, llegaron las máquinas para actuar en equipo con los humanos.

En el futuro campo de batalla, los robots inteligentes serán compañeros de equipo de los soldados, ya existen proyectos para desde el punto de vista de las ciencias sociales (psicología, sociología, ciencias del comportamiento...) para estudiar las interacciones entre humanos y robots.

En principio los robots estarán bajo supervisión humana, actualmente exploran, vigilan, hacen inteligencia y desactivan explosivos.

En particular los robots militares son máquinas - sistemas autónomos o de control remoto, diseñados para ayudar en cualquier tipo de misiones, desde el transporte, la búsqueda y rescate hasta la defensa y el ataque. El futuro de los desarrollos en este campo es función del avance de la inteligencia artificial y de los sistemas de generación y almacenamiento de energía.

Algunos de estos sistemas están actualmente en uso o lo están en fase de prueba, pronto entrarán en servicio. Los principales proyectos por país son:

Estados Unidos de América:

- > SPOT y SPOT Mini, los perro robots de Boston Dynamics, son plataformas ágiles y silenciosas todo terreno, el mayor de aproximadamente 70 kilogramos de peso, que se controlan a control remoto desde distancias de hasta 500 metros, ha sido probado por los infantes de marina en misiones de reconocimiento, el SPOT mini (versión mas pequeña) incluye un brazo robot capaz de manipular objetos;
- > LS3, diseñado para llevar la carga del soldado (hasta 180 kilos), con una velocidad de 16 kilómetros/hora y con autonomía de 32 kilómetros, puede seguir a su “dueño” automáticamente por reconocimiento visual, y ser enviado a lugares designados por sistemas de navegación inercial y GPS;
- > MAARS, vehículo autónomo sobre orugas, de diseño modular puede cargar una ametralladora y lanzacohetes, pesa 170 kilogramos y se desplaza a una velocidad de 11 kilómetros/hora, cuenta con sensores de movimiento, cámaras de visión nocturna y altavoces, diseñado para vigilancia y reconocimiento;

⁴¹ Military Exoskeletons into 5 Categories <http://exoskeletonreport.com/2016/07/military-exoskeletons/>

⁴² <http://www.lockheedmartin.com/us/products/exoskeleton/industrial.html>

⁴³ Comité Internacional de la Cruz Roja, (CICR), declaración ante la Convención sobre Ciertas Armas Convencionales (CCAC) pronunciada en la Reunión de expertos sobre sistemas de armas autónomas letales, celebrada en Ginebra del 11 al 16 de abril de 2016, <https://www.icrc.org/es/document/armas-autonomas-las-decisiones-de-matar-y-destruir-son-una-responsabilidad-humana>

- > PROTECTOR, diseñado por a BAE Systems, Lockheed Martin y Rafael, embarcación no tripulada para protección de puertos y escolta de embarcaciones, en forma autónoma se puede sincronizar con otras embarcaciones no tripuladas;
- > BEAR, desarrollado por VECNA para el ejército, es un robot humanoide para rescate de heridos y transporte de sustancias peligrosas, levanta hasta 230 kilogramos, sube escaleras, se desplaza por cualquier tipo de terreno sobre orugas, se controla remotamente con cámaras.
- > PETMAN, de Boston Dynamics, robot antropomórfico para pruebas de protección química, pesa 80 kilos, de 1,75 metros de altura que camina y ejecuta movimientos similares a un humano, simula aspectos fisiológicos como temperatura, sudoración y respiración.

Federación Rusa:

- > LYNX- BP⁴⁴, comercializado porque se desarrollan varios modelos que pueden transportar hasta 120 kilogramos de peso, armado con ametralladoras y lanzacohetes, se desplaza sobre cuatro patas, puede seguir a su operador, se alimenta con un motor de combustión interna, generadores eléctricos y baterías, se espera que entre en servicio en 2020;
- > AVATAR, robot humanoide que reproduce los movimientos del operador, dispara armas de fuego, maneja herramientas y conduce vehículos, diseñado para tareas consideradas muy peligrosas.
- > FEDOR, es una versión mas avanzada del AVATAR.
- > URAN 9, es un UGV sobre orugas, de 10 toneladas, con un cañón de 30 milímetros, ametralladoras y misiles antitanques, realiza tareas de apoyo de fuego y reconocimiento, adquiere y sigue ópticamente objetivos, se dirige desde un *shelter* de comando y control.

Irak:

- > ALROBOT⁴⁵, si bien no se conoce quién lo ha diseñado efectivamente, es una muestra de la posibilidad de aprovechar e integrar la tecnología disponible, se piensa que fue desarrollado en Irak, es un vehículo robótico sobre ruedas, armado con ametralladora 12,7 milímetros y lanzacohetes 70 milímetros, se controla hasta una distancia de un kilómetro, cumple misiones de apoyo en el desierto.

Emiratos Árabes Unidos:

- > REEM, antropomórfico, 1,70 metros 100 kilogramos, puede llevar hasta 30 kilogramos de peso, políglota. Emiratos Árabes costea la producción de los robots que fabrica en Barcelona Pal Robotic. REEM es capaz de comunicarse en 30 lenguas distintas, entre ellas el catalán. Pal anuncia: "Compra o alquila un robot desde cualquier lugar del mundo donde tú quieras. REEM ha estado en centros comerciales, aeropuertos, museos y ferias de Europa, América y Asia, REEM entiende inglés y ruso, puede hablar nueve idiomas por defecto y casi cualquier otro ¡bajo demanda!"⁴⁶.

⁴⁴ Rosoboronexport https://in.rbth.com/economics/defence/2015/10/20/unmanned-russian-lynx-versus-googles-bigdog_484233

⁴⁵ <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3754832/Meet-Alrobot-remote-controlled-robotic-tank-used-Iraqi-army-fight-ISIS.html>

⁴⁶ PAL robotics <http://pal-robotics.com/es/products/reem/>

C. Sistemas biológicos controlados, biomáquinas - Cyborgs

Los proyectos de neurólogos e ingenieros que se dedican a este campo, por ahora se centran en desarrollar nuevas interfaces que posibiliten captar y ampliar la información del mundo que nos rodea, (y también controlar y dirigir) se está en el camino de ir incorporando en los cuerpos humanos y de animales una serie de prótesis que cada vez se confunden más con la propia masa biológica, simultáneamente, los robots que se fabrican también incorporarán bio-materiales que les hagan más parecidos a los humanos que los crean.

Desde la antigüedad, los animales han luchado al lado de los ejércitos humanos, desde perros para alerta búsqueda y ataque, elefantes para intimidar y aplastar, o el adiestramiento de delfines y lobos marinos para la guerra en el mar, los animales han sido utilizados como arma, como vehículo, como equipo de salvamento o como red de comunicaciones. Palomas, halcones, perros, delfines, caballos, camellos, burros. Los animales han jugado papeles decisivos⁴⁷, ahora la tecnología da un paso más, veamos algunos ejemplos:

Insectos para misiones de reconocimiento y detección de explosivos: El proyecto DARPA, llamado “Sistemas Microelectromecánicos de insectos Híbridos” HI- MEMS, busca fusionar microtecnologías mecánicas a insectos vivos para crear una amalgama de insecto máquina, colocando sensores, cámaras, GPS y transmisores. Se espera que realicen misiones de vigilancia e inteligencia⁴⁸.

Otros desarrollos aprovechan las capacidades sensoriales de ciertos insectos como detectores/sensores, como las **“abejas antiterroristas detectoras de explosivos”**⁴⁹, llevados adelante por Científicos de los Alamos National Laboratory, así como croatas e ingleses.

Los insectos equipados con diminutos transmisores y sensores (que monitorean su posición y comportamiento) detectan en el aire partículas químicas de pequeñas dimensiones moleculares, por lo que pueden “oler” los explosivos en aeropuertos, estaciones de metro o zonas donde existirían minas. Asimismo, se puede adiestrar a estos insectos para que olfateen drogas como la cocaína.

D. Armas de energía dirigida - Armas laser

El empleo de medios láser en el combate ha sido habitual para señalar blancos, para topografía y como sistema de control y guiado, hasta el momento no se habían desarrollado como armas propiamente dichas. Para cumplir con el concepto de arma se necesitan láseres de alta energía, la energía se utiliza para incrementar la temperatura del objetivo, romperlo, fundirlo o provocar una explosión.

Actualmente, los sistemas láser no suponen una amenaza importante para el personal y la tecnología militar, están en pleno diseño y desarrollo. El armamento láser tiene un defecto muy importante: hasta el momento solo puede utilizarse en unas condiciones climáticas óptimas, no puede haber lluvia, niebla o polvo, pensemos en las condiciones en combate, donde las explosiones y los vehículos desparraman tierra por todas partes.

47 Perros explosivos, boas proyectil y otras animaladas de las guerras, <http://www.elmundo.es/f5/2016/05/18/573aea6222601d-254c8b4646.html>

48 Hybrid Insect MEMS (HI-MEMS) <https://www.fb.gov/index?s=opportunity&mode=form&id=ec6d6847537a9220810f4282eeda0d2&-tab=core&-cview=1>
http://www.tendencias21.net/Crean-insectos-cyborg-para-la-exploracion-de-zonas-peligrosas_a8725.html

49 <http://blogs.lainformacion.com/futuretech/2011/04/07/abejas-antiterroristas/>

De todas maneras, los proyectos siguen adelante, como el EXCALIBUR⁵⁰ en EEUU que se propone desarrollar armas laser pequeñas para las aeronaves de la fuerza aérea, o como el de la empresa estadounidense General Atomics que prevé instalar un cañón láser de entre 50 y 300 kW a bordo de su avión de combate General Atomics Avenger (Predator C) en 2018⁵¹. También se los piensa para el derribo de drones (tanto en defensa como para seguridad)

En Estados Unidos se habla cada vez más sobre la revitalización del programa para crear láseres basados en el espacio (o en instalaciones terrestres) para desactivar satélites en órbita. Rusia, China y Estados Unidos están actualmente desarrollando capacidades para una confrontación espacial.

Otra factibilidad de empleo es para neutralizar una amenaza de desarrollo muy reciente, los misiles hipersónicos⁵² (5 a 10 Mach), allí su utilización se ve factible, Lockheed Martin se encuentra trabajando en láseres que pueden contrarrestar ese tipo de armas instantes después de que hayan sido lanzados, pero antes de que alcancen velocidades ultra altas⁵³, su desarrollo puede tomar entre cinco y diez años.

Algunos proyectos, además de los ya nombrados, son: HELLADS- Estados Unidos⁵⁴, LDEW de UK⁵⁵, UFL -2M Rusia, SILENT HUNTER (70 KW) Chino, LOW ALTITUDE II (30 KW) Chino, SILENT STRIKE⁵⁶ de la empresa Boeing.

E. proyectiles inteligentes

La frase "Las balas son tontas"⁵⁷ es atribuida al notorio general ruso del siglo XVIII Alexander Suvórov, más conocido por ser uno de los pocos grandes generales de la historia que nunca perdió una batalla. ¿Cuál sería su sorpresa si viviera hoy en día y pudiera ver en lo que se están convirtiendo esos simples proyectiles?

Actualmente, casi toda la munición de cañones, tanques y fusiles, cae donde ordenan las leyes de la física, los artilleros saben que es necesario disparar una cierta cantidad de proyectiles para tener probabilidad de impacto en un blanco determinado.

Con proyectiles inteligentes una combinación de explosivo o carga con dispositivos gps, guiado inercial, optoelectrónica y sistemas de control, es posible adaptar la munición existente.

Hasta hace muy poco una forma típica de clasificar la munición guiada o inteligente fue en: de Largo Alcance (LRS) con objetivos a cientos, a miles de kilómetros, y de Corto Alcance (SRS) que se refiere al ámbito táctico de cientos de metros a decenas de kilómetros, pero con "los modernos sistemas de comando y control y el apoyo de los UAVs de reconocimiento y ataque se impone el criterio que tiene en cuenta la distancia existente entre el arma y su sistema de adquisición y control, más que la distancia entre la plataforma de lanzamiento y el blanco.

50 Proyecto Darpa Laser- <http://www.darpa.mil/program/excalibur>

51 <https://mundo.sputniknews.com/mundo/201703181067701161-rusia-china-eeuu-carrera-armas-laser/>

52 EEUU, China y Rusia ya cuentan con sus propios prototipos.

53 <http://freebeacon.com/national-security/pentagon-seeks-weapons-counter-hypersonic-missiles/>

54 High-Energy Liquid Laser Area Defense System (HELLADS) <http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/hellads.htm>

55 <https://www.gov.uk/government/news/laser-directed-energy-weapon-ldew-testing>

56 <http://www.vix.com/es/btg/tech/14781/silent-strike-el-arma-laser-que-destruye-drones-a-distancia>

57 La frase era más completa, el jefe militar sentía predilección especial por el ataque con bayonetas y solía decir: "La bala es tonta, la bayoneta es gallarda": http://rusopedia.rt.com/personalidades/militares/issue_254.html

La artillería del futuro plantea el aumento de movilidad y alcance reemplazando a la aviación táctica para el apoyo de las tropas de primera línea, y la utilización de munición inteligente para aumentar su precisión y letalidad especialmente en los primeros disparos.

Algunos desarrollos para artillería de campaña y morteros, fueron muy detalladamente tratados en la publicación TEC1000 de 2016 del CEPTM⁵⁸, aquí solamente nombraremos algunos ejemplos dando sus características principales, expresando:

- > La munición de 155 ESCALIBUR⁵⁹ se basa en la inclusión en el proyectil convencional de sistema de guiado GPS e inercial y de superficies aerodinámicas móviles,
- > La munición VULCANO⁶⁰, diseñada por OTO Melara – Finmeccanica integra el recetor GPS/INS NavStrike que no necesita antenas activas y actualiza los datos en menos de 100 nanosegundos, tiene una precisión de cinco metros.
- > La munición rusa KRASNOPOL, con guiado laser y estabilizada con alerones, los blancos son marcados previamente con láser.
- > Espoletas con guiado GPS, SPACIDO Francesas (producidas por GIAT Industries, TDA Armaments and Thales), y PGK del US ARMY.

También hay proyectos para relativamente pequeños calibres⁶¹, pocos proyectos de munición de armas de francotiradores, el proyecto de DARPA: EXACTO⁶² (Extreme Accuracy Tasked Ordnance) encargado a Lockheed Martin, lleva adelante un proyecto en proyectiles.50 BMG o 12,70 x99, OTAN, el sistema de control, se supone que es guiado óptico. El proyectil inteligente tendría la capacidad para acertar en el blanco incluso cuando el tiro es malo, llegado el momento, corrige su trayectoria para perseguir al blanco móvil, aunque se mueva a gran velocidad.

F. Drones⁶³, Vehículos aéreos no tripulados.

Un vehículo aéreo no tripulado UAV o dron, es una aeronave que vuela sin tripulación, pueden ser controlados por una estación remota o ser autónomos totalmente mediante vuelos preprogramados, son utilizados para misiones de reconocimiento y ataque, técnicas como en topografía, también, como es de público conocimiento, tiene muchas funciones de uso civil, actualmente se los piensa para su empleo militar en funciones logísticas como el abastecimiento. Los hay estratégicos como el **GLOBAL HAWK**⁶⁴ de Estados Unidos fabricado por Northrop Grumman, el **MQ-1 PREDATOR**⁶⁵ de Estados Unidos fabricado por General

⁵⁸ Juan Carlos Villanueva y Fernando Quinodaz, Munición guiada para armas de apoyo de fuego de artillería y morteros, TEC1000 2016, Página 61 en adelante, CEPTM Edit, 2017 .

⁵⁹ Desarrollado por Raytheon Missile Systems y BAE Systems Bofors. <http://www.baesystems.com/en/product/excalibur--tell-the-round-where-to-go-ndash-and-it-goes-there>

⁶⁰ Leonardo Finmeccanica´s VULCANO <https://www.rockwellcollins.com/Data/News/2016-Cal-Yr/GS/FY16GSNR41-Vulcano.aspx>

⁶¹ En 1991, en un curso de Sistemas de Armas en la EST, se enseñaba que el calibre más chico rentable (en ese entonces) para la incorporación de inteligencia (espoleta de proximidad) era de 30mm.

⁶² <http://www.darpa.mil/news-events/2015-04-27>

⁶³ UAV (Drone se traduce como Zángano en español)

⁶⁴ <http://www.northropgrumman.com/Capabilities/RQ4Block20GlobalHawk/Pages/default.aspx>

⁶⁵ <http://www.ga.com/unmanned-aircraft-systems-and-sensors>

Atomics, y tácticos como el **ORLAND 10**⁶⁶ utilizado para la artillería rusa par vigilancia del campo de combate y dirección de fuego, o el **RQ20 PUMA** de Estados Unidos, la tendencia es el mayor uso de este tipo de vehículos y a equipar a las menores fracciones con mini/nano UAVs como el **BLACK HORNET**⁶⁷ NANO UAV, con un alcance de hasta 1,5kilómetros es desarrollado por Prox Dynamics una empresa noruega para su país, la NATO y los británicos.

Turquía como ejemplo de un país en vías de desarrollo, lleva adelante varios proyectos locales de sistemas de drones, entre los que se destaca el **BAYRAKTAR**⁶⁸. El Bayraktar utiliza el MAM-L y el MAM-C, dos mini municiones inteligentes desarrolladas y producidas por Roketsan, el fabricante de misiles controlado por el estado. La industria local de Turquía también está desarrollando BSI-101, un sistema SIGINT, para que el Bayraktar termine con la dependencia de Turquía de los sistemas SIGINT de los drones fabricados en Estados Unidos. El Bayraktar puede volar a una altitud máxima de 24.000 pies, con un radio de acción de 150 kilómetros. La aeronave puede transportar hasta 55 kilogramos de carga útil.

También se prevé su uso en el ámbito de la logística, el proyecto del Ministerio de Defensa del Reino Unido, ha lanzado recientemente una línea de crédito para financiar proyectos innovadores en el desarrollo de nuevas formas de reabastecimiento de tropas en la primera línea. Centrándose en el desafiante “último kilómetro” de apoyo, el proyecto busca que en cualquier lugar del campo de batalla, los soldados puedan potencialmente ser reabastecidos con drones y robots (vehículos tácticos de reabastecimiento), algo muy similar al concepto de “Amazon” pero para el campo de batalla⁶⁹. El objetivo es reducir el riesgo a las tropas y mejorar la eficiencia, se piensa aprovechar el rápido progreso del sector privado en el desarrollo de aviones teledirigidos y de entregas automatizadas⁷⁰.

La tendencia es a que los aviones de combate del futuro no lleven humanos ¿por qué?: limitar las bajas de combate, ser más manejables, resistir mayores fuerzas g, ser más eficientes aerodinámicamente, ser menos detectables y reducir su tamaño y mejorar sus formas exteriores para devolver menos eco de radar. Todo lo anterior trae aparejado una mayor automatización de procedimientos. El proyecto **ALIAS**⁷¹, actualmente en desarrollo, va en esa dirección.

G. Realidad virtual y realidad aumentada (RA)

Mientras el soldado se mueve por interiores, terrenos al aire libre o subterráneos, con o sin acceso a GPS, pequeños robots del tamaño de la palma de la mano, aéreos y terrestres permitirán al soldado el reconocimiento, la vigilancia, la búsqueda y el rescate ampliando su visión y conciencia situacional⁷², la denominada “Realidad aumentada”

66 La Artillería del Ejército ruso, la reina de las batallas, <http://edicionesparabellum.com/2017/03/16/la-artilleria-del-ejercito-ruso/>

67 <http://www.proxdynamics.com/home>

68 Army technology .com <http://www.army-technology.com/projects/bayraktar-tb2-tactical-uav/>

69 US ARMY RESEARCH - quadcopter, vehículo táctico de reabastecimiento aéreo, o JTRV, https://www.army.mil/article/180682/army_flies_hoverbike_prototype

70 <https://www.gov.uk/government/news/autonomy-on-the-front-line-supplying-armed-forces-on-the-battlefield>

71 DARPA, Project Aircrew Labor In-Cockpit Automation System (ALIAS) <http://www.darpa.mil/program/aircrew-labor-in-cockpit-automation-system>

72 Army News Service “Tactical Augmented Reality,” or TAR, May 2017 https://www.army.mil/article/188088/heads_up_display_to_give_soldiers_improved_situational_awareness
https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/DoD_Lab_Day_Exhibit_Information_Kit_FINAL_16_May_2017.pdf?ver=2017-05-16-095958-670

lo conectará cognitivamente con su entorno para aumentar su eficacia y probabilidad de supervivencia.

No hay que confundir Realidad Virtual (RV) con Realidad Aumentada (RA), en la RV se genera un entorno de escenas u objetos de apariencia real generado (entre otras) mediante tecnologías informáticas, se crea en el usuario la sensación de estar inmerso en esa situación/escenario, dicho entorno es contemplado/sentido por usuario a través de interfaces como lentes, cascos, guantes o trajes especiales. La RV posibilita, en forma controlada y segura, generar en los individuos nuevos esquemas de interacción entre información, movimiento y comunicación, esto permite evaluar las respuestas o entrenar.

Su aplicación creció y se difundió a través de videojuegos, extendiéndose a la educación, la medicina y por supuesto al entrenamiento militar (ejemplo: simuladores de vuelo, tiro manejo...). Es necesario remarcar que la experiencia "virtual" por sí sola nunca reemplazará a la experiencia en vivo, pero ahorra costos y mantiene a los soldados entrenados, muchos sistemas de armas, actualmente ya se diseñan con su set de simulaciones y ejercicios, en condiciones de combate se reemplazan los datos simulados por los datos reales, así se mantienen y habilitan pilotos, conductores, tiradores y especialistas de guerra electrónica entre muchas otras especialidades.

La RA consiste en enriquecer en tiempo real, la realidad existente con elementos virtuales ya sean imágenes o datos con información útil y necesaria. Por ejemplo permite identificar blancos, ubicar a sus compañeros, consultar mapas, calcular y adjudicar objetivos, recibir órdenes, integrar la visión nocturna, térmica y el GPS, compartir imágenes. Hay un límite por supuesto desde la ergonomía, para lo que el soldado humano puede procesar/ver y comprender.

Algunos proyectos y desarrollos de RA militares son:

- > **TAR: "Tactical Augmented Reality"**⁷³, desarrollado por CERDEC⁷⁴, el Laboratorio de Investigación del US Army.
- > **NETT WARRIOR**⁷⁵ (NW), proyecto de largo aliento dentro otro proyecto mayor **LAND WARRIOR** (equipamiento integral del soldado de infantería US Army), que trata de aportar información y mayor conciencia de la situación y C2 al combatiente individual, con la premisa de usar tecnología comercial de código abierto, los soldados pueden acceder a mapas georeferenciados y comunicarse digitalmente a través de sus dispositivos.

El paquete de software de mapeo controla la visualización de los mapas generados por satélite y topográficos. La tecnología de imágenes satelitales permite que los mapas sean generados y vistos por el soldado dentro de los diez minutos, en comparación con el retraso de seis a ocho horas que experimentan hoy los soldados de primera línea. Las posiciones amigas en los mapas se actualizan cada 30 segundos. El software de control de selección de escalones permite al soldado controlar la cantidad de datos recibidos, por ejemplo las posiciones de los miembros del equipo, escuadra o compañía.

⁷³ Proyecto TAR, Heads-up display to give Soldiers improved situational awareness, https://www.army.mil/article/188088/heads_up_display_to_give_soldiers_improved_situational_awareness
<https://arstechnica.com/information-technology/2017/05/heads-up-augmented-reality-prepares-for-the-battlefield/>
<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-military/combat-training.html>

⁷⁴ CERDEC: Engineering Command's Communications-Electronics Research, Development and Engineering Center del US ARMY .

⁷⁵ <https://kitup.military.com/2014/05/darpa-develops-infantry-heads.html>
http://www.army-technology.com/projects/land_warrior/

El software asegura que el soldado no está sobrecargado de datos, pero recibe la información necesaria para su misión y situación. El programa de envío de imágenes permite al soldado capturar y enviar imágenes de campos de batalla.

- > **HUNTR: Heads Up Navigations Tracking and Reporting**⁷⁶, desarrollados por CERDEC y DARPA

H. Fabricación Aditiva, uso de impresoras 3D en la cadena logística

La impresión 3D comprende un grupo de tecnologías de fabricación por adición de ciertos materiales, donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material. Las impresoras 3D ofrecen a los desarrolladores del producto la capacidad para imprimir partes y montajes hechos de diferentes materiales con diferentes propiedades físicas y mecánicas, a menudo con un simple proceso de ensamble.

La idea que subyace, aparte de la fabricación súper customizada, es que las máquinas puedan autorrepararse y replicarse.

Hace más de diez años que salieron al mercado y ya forman parte de los laboratorios de todas las universidades y empresas de investigación, diseño industrial e ingeniería, especialmente para la fabricación de conceptos y prototipos, en las facultades de ingeniería son comunes los talleres y cafés 3D donde se aprende y se comparte información y equipos.

Algunos desarrollos de equipos que marcan la tendencia, emplean hasta 10 tipos distintos de material, con precisiones de 40micrones en la construcción de las piezas⁷⁷.

Su uso se extiende a campos como la joyería, el calzado, diseño industrial, arquitectura, ingeniería, construcción, automoción y sector aeroespacial, medicina, educación, sistemas de información geográfica, y muchos otros; recientemente hace incursión en las Fuerzas Armadas de diferentes países como Estados Unidos, China, Canadá, Reino Unido, en 2014 se empezó a utilizar en la Estación Espacial Internacional⁷⁸.

Es una tecnología netamente disruptiva, como se puede apreciar en el proyecto que en nuestro país llevaron adelante la empresa Grupo Arcor S.A. y el MINCYT, que han realizado estudios en tecnologías de impresión 3D sobre alimentos⁷⁹. “La manufactura aditiva o impresión 3D de alimentos podría proporcionar en el futuro una solución de ingeniería para el diseño personalizado de alimentos y control de la nutrición personalizada, una herramienta de creación de prototipos para facilitar el desarrollo de nuevos productos alimenticios y una potencial tecnología para volver a configurar una cadena de suministro de alimentos a medida”.

El empleo de esta tecnología en el ámbito militar⁸⁰, actualmente comienza a ser considerado, existen proyectos para la fabricación de sistemas no tripulados como cohetes y misiles y reemplazo de partes de armas y vehículos, aunque también se empieza a pensar

⁷⁶ REDCOM, Oct 2015, Army Heads Up Situational Awareness Technologies <https://www.afcea.org/events/documents/MilcomARCharts.pdf>

⁷⁷ MIT NEWS 2015, researchers designed MultiFab to 3-D print up to 10 materials at once: “MultiFab” 3-D prints a record 10 materials at once, no assembly required Printer from Computer Science and Artificial Intelligence Lab uses machine vision and 3-D scanning to self-correct and directly embed components. Watch Video

⁷⁸ NASA: 26-11-14, <https://www.lanasa.net/news/iss/la-impresora-3-d-de-la-estacion-espacial-internacional-crea-su-primer-objeto/>

⁷⁹ MINCYT Prog VINTEC Noviembre de 2015: <http://www.mincyt.gov.ar/estudios/estudio-de-vigilancia-tecnologica-e-inteligencia-competitiva-en-tecnologias-de-impresion-3d-para-alimentos-11655>

⁸⁰ 3D Printing Goes to War, <http://newatlas.com/3d-printing-military-feature/42384/>
<https://medium.com/@RDECOM/army-fires-ammo-grenade-launcher-created-with-3-d-printing-2f8b12aacd53>

en su utilización (experimentalmente) para el reemplazo de componentes críticos como son las aeronaves tripuladas V 22 y en helicópteros H1 y CH 53 de la US Navy⁸¹.

En términos generales permitirá:

- > Diseñar nuevas capacidades de reparación y mantenimiento en el campo de combate y en ambientes especiales y remotos o de difícil acceso como es el Espacio o la Antártida.
- > Acortar y transformar la cadena de suministro de mantenimiento y logística.
- > Reducción de costos de inventarios (almacenamiento de repuestos, stocks de protección).
- > Es una solución para el reemplazo de componentes y repuestos discontinuados por los fabricantes.

Es interesante destacar un mensaje militar – administrativo- del Cuerpo de Marines de Estados Unidos, de agosto de 2106, el Nro.489/16⁸² “Interim Policy on the use Additive Manufacturing (3D Printing) in the Marine Corps”, que establece directrices sobre el uso de impresoras 3-D para fijar o reemplazar piezas desgastadas y rotas, rediseñar las piezas existentes y reemplazar partes completamente nuevas por otras innovadoras que podrían desempeñarse mejor.

Expresamente señala:” La manufactura 3D, abre enormes posibilidades al incorporar la capacidad de “fabricar” piezas de reemplazo en el terreno, en lugar de esperar que la cadena logística lo provea. Esta capacidad resulta vital para el despliegue operacional...”

Esta tecnología anticipa la próxima revolución industrial. La impresión en 3D será tan común que el hogar promedio pagará para descargar instrucciones de impresión para las piezas y equipo.

La actitud hacia el futuro ciertamente resume la filosofía de la organización

IV. A MODO DE CONCLUSIÓN

CONducir EL PRESENTE MIENTRAS SE PLANIFICA EL FUTURO

En el mundo la capacidad de previsión y anticipación es una cualidad distintiva de las organizaciones de defensa y seguridad y una responsabilidad ineludible de la dirigencia civil y militar.

Estamos experimentando un mundo en crisis, que se acelera, pasamos de un acontecimiento a otro sin tener en cuenta las causas que los provocan, es la cultura del zapping, se vive en la coyuntura. La pregunta es: ¿Cómo mantener en la modernidad a los decisores para manejar con sabiduría y eficacia los conflictos que se avecinan? ¿Qué tipo de conocimientos necesitan dominar? La escala de tiempo del desarrollo tecnológico y la innovación es más corta que el ciclo normal de desarrollo profesional⁸³.

⁸¹ BREAKING DEFENSE Agosto 2016, <http://breakingdefense.com/2016/08/osprey-takes-flight-with-3d-printed-part/>

⁸² <http://www.marines.mil/News/Messages/Messages-Display/Article/946720/interim-policy-on-the-use-of-additive-manufacturing-3d-printing-in-the-marine-c/NASA:26-11-14>, <https://www.lanasa.net/news/iss/la-impresora-3-d-de-la-estacion-espacial-internacional-crea-su-primer-objeto/>

⁸³ Mark Hagerott, profesor de seguridad cibernética en la Academia Naval de los Estados Unidos; Future of War; http://www.tradepub.com/free-offer/rebuilding-the-military-for-the-new-threat-era/w_defe01?sr=hitat&_t=hitat:1071

Los estudios de futuros sirven para extraer conclusiones prácticas, para decidir hoy sobre la elaboración del cuerpo doctrinal, la educación de los mandos y tropas, la organización, los requerimientos técnicos de los sistemas de armas y materiales, los programas de adquisiciones, etc. No hay que olvidar que como expresa nuestro reglamento de Educación Profesional Militar en su Tomo II: "Si no se conocen los últimos avances tecnológicos, jamás se podrá combatir en la guerra del futuro para la cual nos preparamos..."

Se trató de construir una imagen del futuro de la guerra y del campo de combate a partir de la tecnología, se han descripto tendencias, innovaciones y proyectos concretos hoy en uso o en desarrollo, el resultado es modesto y difuso no se han abordado todos los campos, motivos sobran, cito solo dos: la falta de presupuesto que se aboca a la VT e IE y a la Prospectiva y la conciencia arraigada de que el futuro se soporta, no se construye, el segundo, sin duda, es el limitante de primero.

Los avances tecnológicos actualmente son casi exclusividad de base científica no empírica, para adquirir conocimiento, que es fuente de poder, hay que trabajar duro individual y organizacionalmente para tener más capacidades, dominar más tecnología, saber más.

Es paradójico que concluya con una recomendación que directamente no se relaciona con el tipo de conocimiento⁸⁴ que más aplica a la ciencia (conocimiento estructurado): dado los avances y el ritmo de cambio que se experimenta en la sociedad, es importantísimo trabajar en VALORES⁸⁵, sin ellos el mundo no tiene sentido (son los que conforman la cosmovisión del hombre), por ahora tenemos algo de tiempo, las máquinas solo son capaces de asimilar lenguaje estructurado- científico.

"La actitud hacia el futuro ciertamente resume la filosofía de la organización, sus fines teleológicos, condiciona el propio futuro... determina las acciones presentes, la toma de decisiones y la acción".

⁸⁴ Existen tres niveles de conocimiento: valores, experiencia y ciencia.

⁸⁵ Los valores son ideas no estructuradas, el conocimiento más pobre que podemos recoger de pequeñas historias y muestras de uno, son predicciones polares (ejemplo: bueno o malo, lindo o feo, muero o vivo ...) acerca del mundo, en términos de nuestra propia apuesta a la supervivencia, al progreso o a cualquier otra motivación, March Jamas G. citado por Federico Frischknecht en Dirección Recursiva, El Ateneo, Buenos Aires, 1993.

V. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS

1. Kevin Baron y otros, Defense One, Rebuilding the military for the new threat era, http://www.tradepub.com/free-offer/rebuilding-the-military-for-the-new-threat-era/w_defe01?sr=hipcat&t=hipcat:1071
2. Alexander Kott y otros, Us Army Research Laboratory, Visualizing the Tactical Grund Baterfield in the Year 2050, Workshop Report, Jun 215
3. Francisco José Mojica, Francisco López Segrera, Hacia dónde va el mundo- Prospectiva megatendencias y escenarios latinoamericanos, Ed Interv Cultural /El Viejo Topo, España, 2015
4. Salvador Fontenla Ballesta, Los campos de Batalla del Futuro, 2002, España, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4582750.pdf>
5. Strategic Landscape, 2050: Preparing the U.S. Military for New era Dynamics- Roman Muzalevsky- Army War College; September 2017
6. Teufel, B./ Erdmann, L./ Schirrmester, E./ Daimer, S./ Laredo, P./ Schoen, A./ Robinson, D. K. R./ Loikkanen, T. (2013): ERA Scenario Report. Report of the Forward Visions on the European Research Area (VERA) project. Karlsruhe/ Paris/ Helsinki. VERA (Forward Visions on the European Research Area); 2013. <http://www.eravisions.eu/scenarios>.
7. Center on the Future of War, Arizona State University, <https://futureofwar.asu.edu/>
8. Raytheon, Future Warfare Cultivating Emerging Technologies, http://www.raytheon.com/news/rtnwcm/groups/corporate/documents/content/rtn_303213.pdf
9. CEPTM “Mosconi”, Listado de Tecnologías Aplicadas en el área de la Defensa, <http://www.ceptm.iue.edu.ar/pdf/ListadoTecnologiasAplicadasDefensa2.pdf>
10. <https://www.newamerica.org/international-security/future-war/>
11. National Commission on the Future of the Army, (NCFA), EEUU, <http://ec.militarytimes.com/static/pdfs/NCFA-Full-Final-Report-1.pdf>
12. SIPRI, Yearbook 2016.

(*) **Juan Carlos Pérez Arriue:** Coronel (R) de Artillería del Ejército Argentino, Ingeniero Militar de la especialidad Sistemas Armas Electrónicas (IUE/EST); Egresado del Colegio Militar de la Nación-Prom 108, Magíster en Dirección de Empresas (MBA- UP), Diplomado en Management Estratégico (UP); Especialista en Higiene y Seguridad(UMdP), Maestría en Conducción y Administración (IUE). Dictó cursos de EW, Rar, Met Invest, Planificación y Organización Industrial.

Parac Mil, Antártico; Prestó servicios en: GA Aerot 4, GABI 2, EcA, GADA 601, GASADA 601, Cdo Antar Ej, EST, OMP-BEA 4, HMC 601- Div Tec, EMGE-DIDEP, CIDESO y CITEDEF.

Actualmente es Director del Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar Grl Mosconi de la EST, Docente de la EST (Cátedra de Organización Industrial) y de la UTNFRGP (Sec C&T y Dpto Ing Mec.), es miembro del Área de Prospectiva de Energía Eléctrica (APEE - UTN).