

CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL; HACIA LA TRANSFORMACIÓN LOGÍSTICA DE LA DEFENSA NACIONAL[∞]

BENJAMÍN RIQUELME OYARZÓN*
ADOLFO VERA NOVA**

RESUMEN

Estamos en un mundo digital donde ya no se trata de mejorar sino de "cambiar" y para ser competitivos no solo se requiere de tecnología, sino también de un capital humano capacitado y educado, junto a líderes decididos a embarcarse en la 4ta Revolución Industrial.

Comentar acerca de la logística 4.0 puede ser relativamente fácil, la complejidad surge cuando el objetivo, en este caso, es implementarla en las instituciones castrenses. Esta complicación ocurre en gran medida porque tenemos que adoptar nuevas formas de pensar y ver el mundo, ahora es inviable continuar con una visión parcelada del entorno, ya que la interconexión de equipos y los desarrollos en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), entre otros aspectos, nos obliga a comprender la realidad en forma sistémica, como un todo que interactúa en forma de red a través de flujos de información que en su curso va generando impulsos de "acción y reacción".

Así, el apoyo y sostenimiento logístico de las operaciones militares y polivalentes en este nuevo ambiente 4.0, constituye un desafío inevitable para el sector de la Defensa Nacional en su misión permanente que contribuye al desarrollo, seguridad y crecimiento de los países.

Palabras clave: Cambio; Transformación; Industria 4.0; 4ª Revolución Industrial; Logística, Logística 4.0.

[∞] Fecha de recepción: 280320 - Fecha de aceptación: 130820.

- * Ingeniero en Abastecimiento Naval, APOLINAV. Magíster en Ingeniería de Sistemas Logísticos. Universidad Católica de Valparaíso. benjaminriquelmeoyarzun@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9655-4857>
- ** Ingeniero Politécnico Militar, ACAPOMIL, MSc in Defence Management. Cranfield University. UK, Magister Administración, mención Finanzas Universidad de Chile. adolfo.vera.nova@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5041-6309>

THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: TOWARDS A TRANSFORMATION OF NATIONAL DEFENCE LOGISTICS

ABSTRACT

We are in a digital world where it is not enough just to improve, it is necessary to “change” and in order to be competitive, not only technology is required, but also well educated and trained human resources, together with leaders ready to embark on the 4th Industrial Revolution.

To talk about 4.0 logistics may be relatively simple; complexity arises when the objective is, as in this case, to implement it in military institutions. This is so, largely, because we have to “change” the way of thinking and seeing the world; it is now unviable to continue to have a divided view of the environment, since the interconnection of equipments and the development of Information and Communication Technology, among other aspects, make us understand reality in a systemic way, as a whole that interacts as a network through a flow of information that, in its course, generates “action and reaction” impulses. Thus, support and logistic management of military operations in this new 4.0 environment becomes an unavoidable challenge for the National Defence sector in its permanent mission to contribute to the development, national security and growth of the countries.

Key words: *Change; Transformation; Industry 4.0; 4th Industrial Revolution; Logistics; Logistics 4.0.*

QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL; RUMO À TRANSFORMAÇÃO LOGÍSTICA DA DEFESA NACIONAL

RESUMO

Estamos em um mundo digital onde não se trata mais de melhorar, mas de “mudar” e ser competitivo não requer apenas tecnologia, mas também capital humano treinado e educado, junto com líderes determinados a embarcar na 4ª Revolução Industrial.

Comentar sobre logística 4.0 pode ser relativamente fácil, a complexidade surge quando o objetivo, neste caso, é implementá-la em instituições militares. Essa complicação ocorre em grande parte porque temos que adotar novas formas de pensar e ver o mundo, agora não é viável continuar com uma visão fragmentada do meio ambiente, desde a interligação de equipamentos e desenvolvimentos em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) Entre outros aspectos, força-nos a compreender a realidade de forma sistêmica, como um todo que interage em rede por meio de fluxos de informação que em seu curso

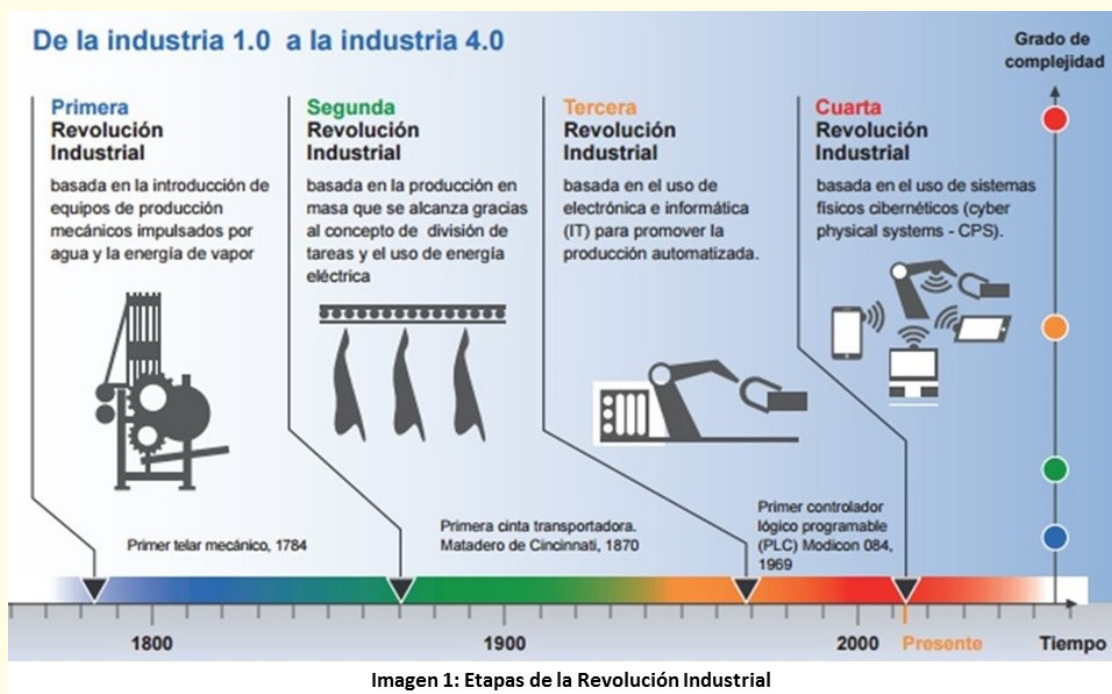
geram impulsos de “ação e reação”.

Assim, o apoio logístico e sustentação de operações militares e polivalentes neste novo ambiente 4.0 constitui um desafio incontornável para o setor de Defesa Nacional em sua missão permanente que contribui para o desenvolvimento, segurança e crescimento dos países.

Palavras-chave: Mudança; Transformação; Indústria 4.0; 4ª Revolução; Industrial; Logística; Logística 4.0.

1. Introducción

La 4ta Revolución Industrial (4RI) es la continuación de tres procesos históricos transformadores. La 1ª marcó el paso de la producción manual a la mecanizada gracias al motor a vapor; la 2ª está representada por el uso de la electricidad en la manufactura en masa; la 3ª llegó junto con la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. La 4RI se caracteriza por la automatización total de la manufactura mediante sistemas ciberfísicos, que combinan la maquinaria física con procesos digitales y son capaces de tomar decisiones descentralizadas, de cooperar mediante el Internet de las Cosas y extraer insumos de la Big Data para generar información (Imagen 1)¹. En definitiva, es el paso evolutivo a una era de tecnologías conectadas y conocimientos basados en datos.



Estamos insertos en la 4RI, que se caracteriza por una Inteligencia Artificial en

1 RIQUELME Oyarzún, Benjamín. Logística 4.0. *Revista de Marina*, Santiago, (964): 39-44, May-Jun, 2018.

rápida y constante evolución, con capacidad de procesar una infinidad de datos, entregar soluciones a problemas complejos y aprender a medida que interactúa con personas o máquinas.

Dentro de este mundo digital que va construyendo la 4RI se encuentra la logística, que también evoluciona a una transformada logística 4.0, de la que se hablará más adelante. Sin embargo, en esta instancia resulta indispensable aunar criterios o conceptos sobre logística, como también, dar a conocer las tecnologías aplicadas en este campo, las ventajas posibles de obtener y las trabas que hacen compleja su implantación en las organizaciones y empresas.

De lo anterior se desprenden algunas interrogantes que dan pauta al desarrollo de este artículo. Un primer factor y considerado como crítico es el elemento humano, esto se refiere a qué tan capacitados estamos como personas para adaptarnos a los cambios de vida que implican los avances tecnológicos, y si los líderes están preparados para vislumbrar las implicancias de los avances tecnológicos en sus instituciones y si tienen la voluntad para implementarlos en sus corporaciones. Otro componente de análisis es la seguridad de los sistemas, puesto que siempre están propensos a ser vulnerados por ataques de *hackers* o piratas informáticos.

El objetivo de exponer que la 4RI es un hecho real y no una moda quedó demostrado con la investigación del tema, extrayendo ideas, experiencias y proyecciones tanto de estudiosos como de empresas tecnológicas de vanguardia.

La conclusión general de este artículo se encuentra interconectada con un par de hallazgos relevantes. El primero; mientras intercambiamos opiniones sobre cómo nos adaptamos a la 4RI y transformamos en una Industria 4.0, el mundo de la innovación disruptiva continúa avanzando y ya se habla de una Industria X.0 y de impresoras 4D. El segundo; los progresos tecnológicos son tangibles para toda la sociedad y no bajan su velocidad, al contrario, cada vez son más rápidos y mientras más tiempo transcurra sin que los países subdesarrollados adopten medidas concretas para ser parte de esta nueva era, más difícil les será superar este umbral.

2. Contexto para definir Logística y entender la Logística 4.0

La logística tiene varias “especializaciones”, por ejemplo: logística de producción, logística de defensa o logística de distribución, entre otros. Existen tantas definiciones de logística que ni en las Fuerzas Armadas hay un concepto unívoco y, además, presenta matices tanto en su planificación como en su ejecución. Por este motivo, se empleará como definición de logística la utilizada por la Organización Tratado Atlántico Norte (OTAN):

“Es la ciencia de la planificación y ejecución de los movimientos y mantenimiento de las fuerzas. En su sentido más amplio, son los aspectos de los cuales las operaciones militares se refieren a:

- *Diseño y desarrollo, a las adquisiciones, almacenamiento, movimientos, a la distribución, mantenimiento, evacuación y a la eliminación de material.*

- *Transporte de personal.*
- *Adquisición o construcción, mantenimiento, operación y disposición de instalaciones.*
- *Adquisición o suministro de servicios.*
- *Apoyo médico y servicios de salud*².

Sin embargo, ya desde casi fines de la década de los 90, se ha ido imponiendo el término Administración de la Cadena de Suministros o *Supply Chain Management* (en adelante SCM), que ha ido ganando terreno por sobre logística y que algunos expertos en el tema, como Ronald Ballou, han definido de la siguiente manera:

“La administración de la cadena de suministros abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados. Los materiales y la información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministros.

*La administración de la cadena de suministros es la integración de estas actividades mediante mejoramiento de las relaciones de la cadena de suministros para alcanzar una ventaja competitiva sustentable*³.

Los cambios tecnológicos han impuesto una SCM de dos flujos en el mismo sentido. Uno es físico y el otro digital por donde transita la información, siendo en ocasiones más importante que llegue antes la información que el bien o producto. También se da el flujo en sentido contrario de la cadena, y ocurre cuando se realiza una logística inversa y el *feedback* de información (Imagen 2)⁴.

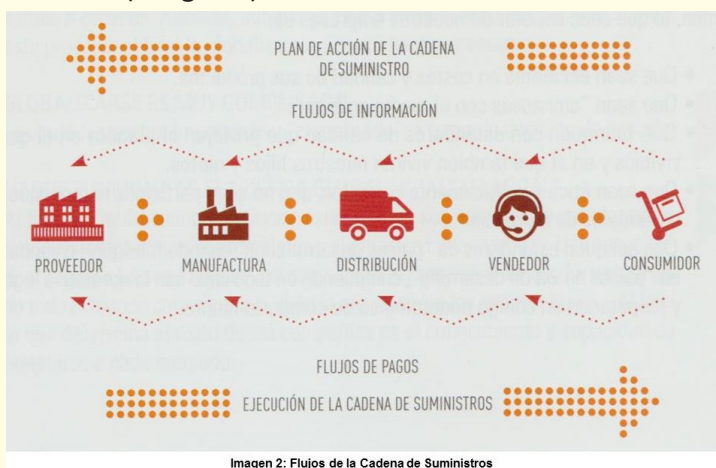


Imagen 2: Flujos de la Cadena de Suministros

- 2 NATO Logistics Handbook, [en PDF]. Luxemburgo: NAMSA, 2012 [Fecha de consulta: 7 marzo 2019] Disponible en: https://www.nato.int/docu/logi-en/logistics_hndbk_2012-en.pdf
- 3 BALLOU H, Ronald. Logística: administración de la cadena de suministro, 5ta edición, México, Pearson Prentice Hall, 2004. 5p.
- 4 GALIANA, José Luis. Los fundamentos de la Supply Chain, Introducción. En: El Libro Rojo de la Logística, por Felog de Caleruega (varios autores), Foro de Expertos Logísticos. Primera Edición, septiembre de 2015. Edita AECOC, Colección Aecocempresas, Barcelona, España. 487p.

Es probable que las definiciones de logística y SCM se comprendan como términos divorciados; sin embargo, una tendencia de este siglo es el análisis multidisciplinario que prioriza lo complementario por sobre lo excluyente. Con el propósito de explicitar lo anterior, tenemos que en la definición de logística entregada arriba se menciona la función “adquisición” en forma explícita a diferencia de la entregada para SCM, en donde no aparece el término “adquisición”. No obstante, se encuentra integrada al término “flujo” puesto que el tránsito de los materiales implica su obtención.

Para finalizar esta introducción sobre el significado de logística, se explicará la filosofía de la “Adquisición” porque esta función es mucho más extensa que ejecutar una compra. Su trascendencia es ser el punto de inflexión entre lo inmaterial y lo concreto, es decir, transformar lo planificado y plasmado en una cotización a algo material y tangible –bien o servicio- previo desembolso de recursos financieros.

La adquisición debe simbolizar una buena y transparente toma de decisión en base a una estudiada determinación de necesidades y selección de proveedores, seguida del pago de dinero acorde a lo que se compra -sin sobreprecio-, acompañada de una visión de ciclo de vida que permita contar con el financiamiento para el sostenimiento y operación del sistema o servicio que se adquiere y, finalmente, se confirme que lo obtenido era lo necesario, lo que mejor se podía comprar y sin desprender cuestionamientos y dudas de la probidad de quienes participaron del proceso.

Por su parte, en el sector de la Defensa Nacional la adquisición conlleva otros factores a los ya descritos, que son la preocupación por la estandarización del material y procesos entre la FF.AA. para asegurar la interoperabilidad. Incluso, considera la interacción conjunta para lograr las ventajas de una economía de escala en las compras.

Hablar de logística 4.0 es relativamente fácil, la complejidad surge cuando el objetivo, en este caso, es implementarla en las instituciones castrenses. Esta complicación ocurre en gran medida porque tenemos que “cambiar” las formas de pensar y ver el mundo, ahora es inviable continuar con una visión parcelada del entorno, ya que la interconexión de equipos y los desarrollos en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), entre otros aspectos, nos obliga a comprender la realidad en forma sistémica, como un todo que interactúa en forma de red a través de flujos de información que en su curso va generando impulsos de “acción y reacción”.

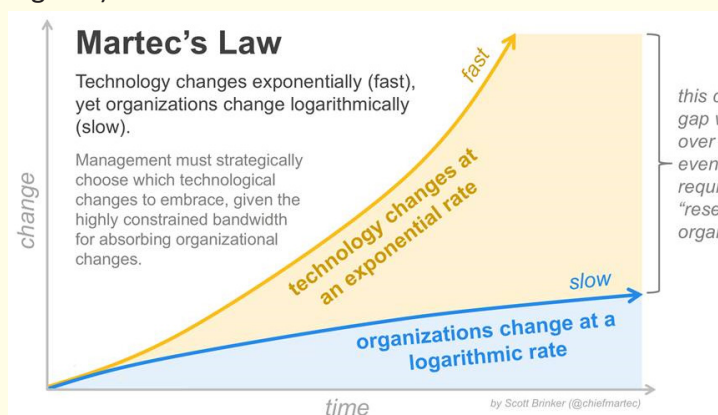
Esta realidad sistémica nos dice que una logística 4.0 necesita para su funcionamiento y máximo rendimiento ser integrada a una defensa 4.0, y además, requiere el apoyo de una industria 4.0 (i4.0). En este punto aparecen los factores de: 1) conectividad y 2) compatibilidad, porque una logística versión 4.0 no puede operar en una Defensa o industria versión 3.0 o inferior, y viceversa, debido a que se presentarán inconvenientes para que se cumplan los dos factores mencionados. Esta situación es similar a lo que ocurre con los *software* o aplicaciones que requieren para funcionar un sistema operativo de una versión hacia arriba, ya que la integración no es solo mecánica y lineal (dos puntos conectados), sino que la interacción es multimedia (voz, dato e imagen) en tiempo real y conecta simultáneamente a varios interlocutores (red), por lo tanto todos quienes desean interactuar tienen que tener compatibilidad de sistema.

Para este caso de estudio, una logística, Defensa e industria todos en versión 4.0,

tiene la complejidad de asegurar conectividad y compatibilidad para varias organizaciones con grados de autonomía que dificultan en ámbito “Conjunto”, como es el caso del Ministerio de Defensa y sus Subsecretarías (de Defensa y de Fuerzas Armadas), Estado Mayor Conjunto y Empresas Autónomas de Defensa del Estado (FAMAE, ASMAR y ENAER), junto a sus empresas asociadas. Sin embargo, lo complejo no queda en la conectividad y compatibilidad porque tanto en Defensa como en las organizaciones civiles el propósito es el funcionamiento armónico y eficiente de todo el sistema; en otras palabras, la “interoperabilidad sistémica” de los equipos, personas y comunicaciones para optimizar la planificación y gestión de los recursos materiales, financieros y capital humano, logística durante el ciclo de vida, trazabilidad de proyectos hasta su entrada en operación y toma de decisiones apoyada con inteligencia artificial, entre otros. Como sostiene Vera, para todo lo descrito hace falta repensar el ecosistema y la estructura de las organizaciones, modernizar los activos físicos, modificar la infraestructura y cambiar formas de pensar e interpretar las cosas⁵.

De esta manera, implementar una logística 4.0 es un inmenso desafío y complejo, no tanto por lo material como equipos o infraestructura que es un problema mayormente económico, sino porque entra en juego la voluntad de aunar criterios, compartir información y pérdidas de poder; es decir, la naturaleza humana (emociones, prejuicios, cultura organizacional, historias de vida, sentimientos, intereses personales y organizacionales, ...). Pero es un reto suficiente y también necesario, puesto que existen países con un fuerte componente conjunto que han estado implementando tecnologías a sus procesos y porque no podemos hipotecar nuestro futuro como país al quedar rezagados al inicio de la 4RI.

La brecha entre tecnología y su implementación en las organizaciones se encuentra desarrollada en la denominada Ley de Martec, que resume las diferencias entre la velocidad de la tecnología y la de las empresas en implementarlas. Esta Ley indica que las tecnologías digitales evolucionan exponencialmente y las organizaciones cambian logarítmicamente, produciéndose una separación entre ambas curvas que se incrementa en el tiempo (Imagen 3)⁶.



5 VERA, Adolfo. “Hacia un ecosistema industrial competitivo de Defensa y Seguridad”. Cuaderno de Avance de Investigación, ANEPE, N° 6, 2013.

6 Martec's Law: the greatest management challenge of the 21st century [en línea]. Estados Unidos: Chief-martec, 2016. [Fecha de consulta: 20 marzo 2019]. Disponible en: <http://chiefmartec.com/2016/martecs-law-great-management-challenge-21st-century/>

3. Logística 4.0

La logística 4.0 implica una “logística inteligente” cuyo núcleo es la hábil integración de las TIC en el corazón de la empresa u organización, y se refleja en una optimización de la cadena de suministros mediante soluciones innovadoras y disruptivas, como los etiquetados inteligentes y la tecnología RFID, el uso de *Internet of Things* (IoT) y su empleo en los procesos industriales conocido como *Industrial Internet of Things* (IIoT), la fabricación aditiva en impresoras 3D y el desarrollo de aplicaciones a la medida de sus necesidades. Todas estas innovaciones generan enormes cantidades de datos inmanejables en forma manual, dando lugar a la gestión de la *big data* mediante el *data mining* y *data analytics*.

El uso de estas tecnologías permitirá a las empresas garantizar producciones personalizadas, optimización de rutas, eficiencia en las entregas de la “última milla”, predecir demandas, disminuir los quiebres de *stock*, trazabilidad de los productos y servicios, geolocalización de flota y otros beneficios. Incluso, la toma de decisiones estará apoyada o definitivamente asumida por la Inteligencia Artificial.

El mantenimiento también es parte de la logística y un mantenimiento 4.0 en el Sector de la Defensa Nacional está siendo realidad. En efecto, la empresa española INDRA ha entregado al Ejército de Tierra español, bajo la lógica i4.0, el sistema de gestión del campo de batalla implementado en vehículos y carros de combate, con capacidades de comunicar averías y lanzar en tiempo real y de forma autónoma toda la gestión logística para su reparación. Asimismo, está trabajando en un mantenimiento para aeronaves más predictivo, puesto que “los sistemas de inteligencia artificial procesarán enormes volúmenes de información para determinar el periodo de vida de cada uno de sus componentes. Así, podrán evitar el sobre-mantenimiento y los elevados costos que este conlleva, lanzarán acciones de mantenimiento antes de que se produzca el fallo y sortearán las averías que le restan disponibilidad y reducen la operatividad al Ejército”. Igualmente, los procesos de abastecimiento serán inteligentes, actuando de manera anticipada a las demandas⁷.

El logro de los beneficios planteados por INDRA parece ser un camino llano y libre de obstáculos, no obstante eso es un espejismo. Alcanzar todas las capacidades que esta empresa busca desarrollar exigirá un profundo trabajo de investigación, una no menor asignación de recursos financieros y demandará una alta coordinación mediante el uso de avances tecnológicos como *big data*, *machine learning*, sistemas ciber-físicos, IoT y TIC. Estas tecnologías de las cuales mucho se habla y escribe obligan, para su real entendimiento y aplicación, una profundidad de estudios, conocimientos, investigación y desarrollo (I+D) y dedicación que, a *priori* pareciera que es difícil de alcanzar en el sector público de la Defensa Nacional.

Seguidamente, surgen interrogantes sobre la robustez de la seguridad de estas tecnologías y si estamos efectivamente preparados para avanzar hacia una logística 4.0.

7 La próxima revolución en el sostenimiento inteligente de la defensa: aeronaves que diagnostican su propia “salud” y se preparan para la misión [en línea]. España: INDRA 2018. [Fecha de consulta 15 marzo 2019]. Disponible en: www.indracompany.com/es/noticia/indra-senala-proxima-revolucion-sostenimiento-inteligente-defensa-aeronaves-diagnostican

4. Seguridad de los sistemas de la industria 4.0

La i4.0 aprovecha la conectividad integrada en la maquinaria que opera en las fábricas y en las operaciones logísticas en toda la cadena de suministros, también se extraen datos y analizan para modelar procesos y transformarlos en eficiencia operacional.

Con estas oportunidades e innovaciones también se asocian nuevos riesgos; conectar las máquinas de la empresa a flujos de información externos significa que los equipos son susceptibles de ataques por parte de *hackers*, espías industriales o agencias gubernamentales. La seguridad de TIC es el mayor desafío para lograr una transición completa a la i4.0, es decir, las empresas que no logren controlar la seguridad de la información tendrán dificultad para beneficiarse de esta tecnología y se quedarán atrás de aquellos que sean capaces de hacer la transición.

El uso de dispositivos tipo *mobile* (ej. celular o *tablet*) para trabajar sumado a las aplicaciones radicadas en la “nube”, trae como consecuencia la ampliación del perímetro de flujo de información organizacional haciéndolo cada vez más difícil de proteger.

Las defensas actuales ya no son suficientes y a medida que las amenazas cambian, también deben hacerlo las respuestas. Los *fire wall*, antivirus, sistemas de detección de intrusos son insuficientes. A menudo, los *hackers* detectan debilidades en la defensa mucho antes de lanzar un ataque y una vez que éste penetra en los sistemas corporativos puede pasar desapercibido, lo que no da a la empresa capacidad de respuesta. Las estrategias que solo apuntan a evitar los ataques están fallando, por lo tanto, se tiene que reequilibrar el presupuesto de seguridad cibernética, combinando prevención pura con detección y respuesta⁸.

Recordemos que en mayo de 2017 el *malware* llamado WannaCry encendió las alarmas de todo el mundo. El virus dejó inoperativos los computadores del Servicio Nacional de Salud del Reino Unido, paralizó el sistema de ferrocarriles de Alemania y obligó a la automotriz Renault a parar la producción de algunas de sus fábricas en Francia, entre otros afectados. Lo singular de WannaCry, es que fue diseñado como arma cibernética por la Agencia Nacional de Seguridad de EE.UU. y dejado en resguardo en los sistemas de ese organismo, desde donde fue robado por *hackers* y compartido en internet.

La amenaza de los *hackers* está en lo que motiva a quienes tienen ciertos conocimientos informáticos para cometer delitos. Se identifican distintos tipos de *hackers*⁹:

1. *Hackers*: los que consideran un reto el interferir en los sistemas informáticos.
2. Cibercriminales: interesados en ganar dinero mediante el fraude o venta de información.
3. Competidores de la industria y Servicios de Seguridad extranjeros: motivados por

8 Defensa de los sistemas de fabricación contra las amenazas cibernéticas [en línea]. Estados Unidos: Logrhythm. [Fecha de consulta: 15 marzo 2019]. Disponible en: <https://es.logrhythm.com/industry-4.0-defending-manufacturing-systems-from-cyberthreats-wp/>

9 GARCÍA, Guillermo. Los desafíos digitales en los proyectos de TI [diapositiva]. Santiago, Facultad de Ingeniería UC, 2018. 30 diapositivas, col.

- obtener una ventaja económica o política para sus propias empresas o países.
4. Hacktivistas: aquellos que atacan empresas y sitios de gobiernos por motivos políticos o ideológicos.
 5. Empleados: quienes tienen acceso legítimo a sistemas de su empresa y que en forma accidental o mal intencionado perjudican a su organización mediante el incorrecto uso de información extraída del sistema.

En el mundo digital la ciberseguridad debe estar incluida en la gestión de los proyectos, más aún si son del ámbito de Defensa, desde su inicio y no ser una idea cosmética o complementaria. La evaluación de los proyectos debe considerar los costos de los sistemas y protocolos que protegerán los datos de la empresa, porque puede darse el caso que las medidas de seguridad sean más costosas que el sistema a adquirir o que la ciberseguridad necesaria le reste capacidades al sistema y le impida acortar la brecha para el que fue adquirido, convirtiéndose en una compra poco eficiente.

5. ¿Cómo avanzar hacia una logística 4.0?

La particularidad que identifica a la logística 4.0 es la intensa aplicación de conocimiento de múltiples disciplinas y de tecnologías para dar soluciones a necesidades cada vez más exigentes y problemas de alta complejidad.

Las características señaladas obligan a tener líderes que a su vez asuman los roles de “Jefes de Proyectos”, porque llevar el sector Defensa a su digitalización completa debe tomarse como un “Programa”, donde la suma de acciones que internamente tiene que llevar a cabo cada Institución y Ministerio, debe permitir la integración de todos los involucrados y lograr la interoperabilidad efectiva. El éxito de este “Programa” está en la coordinación de las acciones, la visión conjunta, en la voluntad de las partes y la escalabilidad.

Respecto a la escalabilidad, es importante señalar que ésta debe contar con *Key Performance Indicator* (KPI), línea basal¹⁰ y metas por alcanzar, para cuantificar los avances y determinar acciones correctivas de ser necesario.

Como no escapará a la comprensión del lector, esta transformación digital no es trivial puesto que en el sector Defensa conviven tecnologías modernas e incluso de última generación con otras más antiguas, en ocasiones se usan metodologías actuales, flexibles y ágiles para ciertas funciones que desarrolla Defensa, junto con otras que se caracterizan por ser tradicionales. Por estos motivos, se necesitan Jefes de Proyectos Digitales.

El proyecto de materializar en la operación las necesidades digitales de las instituciones debería comenzar con la reformulación de los procesos y la tecnología que se usará en ellos. La importancia de los procesos es que representan la forma en que se quiere que funcione la organización. Si tenemos procesos rígidos, intrincados y extensos, no es posible exigirle a la empresa o institución que sea ágil y flexible en su producción o

10 Es la primera medición de los KPI contemplados en el diseño del proyecto y permite conocer el valor de los indicadores al momento de iniciar las acciones planificadas.

atención al usuario final.

La selección y preparación del *staff* que apoyará a los Jefes de Proyectos Digitales requiere dedicación y tiempo, porque no solamente es requisito el conocimiento técnico, también entran en juego habilidades y actitudes denominadas duras y blandas; por ejemplo, es importante la mentalidad innovadora, el liderazgo colaborativo que implica la rotación de líder-subordinado, valorar la importancia de la ciberseguridad, dominio de la gestión de la *big data* e integrar a su razonamiento la toma de decisiones en base a datos.

Dado que el *core business* del sector Defensa en países en vías de desarrollo, generalmente no ha sido la innovación y la investigación, se requiere que interactúe con las universidades para obtener de ellas el conocimiento experto, acceso a laboratorios y apoyo para actividades con alta demanda de capital humano; incluso se requerirá el aporte innovador y económico de la industria. Así, sería posible formar equipos de trabajo altamente calificados, estar al tanto de los avances tecnológicos con sus fortalezas y debilidades, contar con la opinión de expertos para la toma de decisiones y tener apoyo en la implementación de tecnologías acordes a reales necesidades. Sin embargo, para lograr la sinergia de la unión de estos tres sectores: Defensa, Universidad e Industria, indudablemente es un requisito que el gobierno genere políticas públicas que incentiven las prácticas de la i4.0 con proyección de futuro y, en lo particular, impulse las instancias, plazos y directrices para la conjunción de esta triada.

El camino hacia una logística 4.0 puede tener varios puntos de partida, dependiendo de la realidad en que se encuentran las organizaciones o países, y dentro de ese proceso hay hitos que marcan puntos de inflexión. Lo primordial es la planificación de un avance escalable, cuidando de consolidar tecnología, conocimiento y procesos antes de seguir, porque de lo contrario las bases serán frágiles y no soportarán las implicancias de la logística 4.0, y si no soporta el mundo digital de hoy menos lo podrá hacer en el futuro.

Lo señalado queda de manifiesto en la aplicabilidad que las instituciones le dan a sus respectivos *Enterprise Resource Planning* (ERP). Podemos pensar en *big data* o Inteligencia Artificial, pero salta la interrogante si estamos preparados nosotros y nuestros ERP para eso, porque en ocasiones el uso que le damos a estos sistemas informáticos es de depositario de datos o respaldo de transacciones, obviando la interpretación de datos para generar información, uso de datos para la toma de decisiones, análisis de costos, desarrollo de proveedores, entre otros aspectos relevantes.

Respecto a la ruta hacia una logística 4.0, es bueno y práctico señalar los ejemplos de algunos países que, a juicio de los autores, han marcado el rumbo y/o representan los cimientos del camino que los dirige a esta meta.

El caso de la República Argentina es digno de elogios y de estudiar con interés, porque comienza con un análisis duro y crítico. Se organiza un equipo de trabajo que en profundidad investiga el estado del arte del sector Defensa, para luego redactar el “Diagnóstico sobre la Organización y Funcionamiento del Sistema Logístico de la Defensa”, que concentra su objeto de análisis en el sistema logístico de material, siguiendo las consideraciones de la resolución MD N°299/08, y posteriormente se elabora el “Plan de

Acción: Recomendaciones para la modernización del Sistema Logístico de la Defensa”. Ambos documentos son parte del resultado del trabajo y liderazgo del Ministerio de Defensa, cuyo objetivo es transitar desde un Sistema de Defensa casi totalmente desarticulado y librado al arbitrio exclusivo de cada Fuerza, hacia un Sistema de Defensa actualizado y de carácter integrado según las tendencias predominantes de decisiones centralizadas en un Ministerio con capacidad de conducción, asistido por un Estado Mayor Conjunto jerarquizado, a cargo de todas las operaciones militares, del planeamiento estratégico militar y con capacidad de coordinación a nivel de las Fuerzas.

Lo anterior da paso al impulso argentino hacia una logística moderna, es la actualización el año 2011 de la normativa que regula el Sistema de Capacidades de Mantenimiento de las Fuerzas Armadas (SICAMAN), cumpliendo las prescripciones planteadas en el “Informe para la modernización del Sistema Logístico de la Defensa” y a las lecciones aprendidas en su implementación¹¹. También es destacable el “Manual para la identificación, formulación y evaluación de proyectos con inversión de la Defensa basado en capacidades”, publicado el año 2009, y que siguió las prescripciones del Informe para la Modernización del Sistema Logístico de la Defensa, esencialmente en políticas orientadas a incrementar la eficiencia y la transparencia en la administración de los recursos¹².

Otro caso relevante es el de Perú que destaca y llama la atención por sus avances logísticos. Se resalta, entre otros, la respuesta del Ministerio de Defensa al proceso de modernización del Estado creando la Agencia de Compras de las Fuerzas Armadas¹³, con el fin de corporativizar la función logística mediante la implementación de servicios compartidos que eviten la duplicidad de esfuerzos en el sector Defensa. Los procesos de esta Agencia buscan garantizar la transparencia, la estandarización, la economía de escala y la interoperabilidad, como también el cumplimiento de la normativa legal.

Igualmente este país sobresale en la búsqueda de socios estratégicos para, entre otros, importar tecnología. Es así como con la firma de un Tratado de Libre Comercio en agosto de 2011 con Corea del Sur los lazos se estrecharon e iniciaron acuerdos estratégicos; en septiembre de 2012 decidieron ampliar los intercambios y cooperación entre sus fuerzas navales, lo que se tradujo en la construcción en el astillero de SIMA, en Callao, de dos buques multipropósitos clase Makassar, obteniendo beneficios como la transferencia de tecnología, la capacitación del capital humano, la modernización del astillero y el *know how*. La alianza estratégica también abarcó el desarrollo de la industria aeronáutica, oficializándose la adquisición de 20 aeronaves de entrenamiento KT-1P y la transferencia tecnológica para la coproducción de 16 de éstas. Este acuerdo consideró inversiones destinadas al soporte inicial, capacitación del personal, construcción de un simulador, habilitación de hangares y el equipamiento de las aeronaves para misiones alternativas (combate).

11 Resolución del Ministerio de Defensa del Perú N° 123, de fecha 25 febrero 2011.

12 Manual para la identificación, formulación y evaluación de proyectos con inversión de la Defensa basado en capacidades [en PDF]. Argentina: Ministerio de Defensa de la República Argentina, 2009. [Fecha de consulta: 20 marzo 2019] Formato PDF, 4,8 MB. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5DC71914532B8A7705257BCF007F314B/\\$FILE/Libro-Manual-Evaluacion-de-Proyectos-de-Inversion-en-la-Defensa-por-Capacidades.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5DC71914532B8A7705257BCF007F314B/$FILE/Libro-Manual-Evaluacion-de-Proyectos-de-Inversion-en-la-Defensa-por-Capacidades.pdf)

13 Decreto Legislativo del Perú N° 1128, de fecha 6 de diciembre de 2012.

Como comentario relevante se destaca el principio logístico de la Defensa en Perú: “Definir la simplicidad como principio logístico basado en el incremento de la estandarización de los sistemas que posibilitan una mayor compatibilidad, interoperabilidad e intercambiabilidad del material, del equipo de apoyo y de procedimientos de las Fuerzas Armadas”¹⁴.

De esta forma también demostramos que la 4RI no es algo nuevo o una moda pasajera, es una realidad que países desarrollados y de la Región están incorporando como parte de su progreso, incluido el sector Defensa. Para reforzar lo planteado, la consultora KPMG elaboró un informe sobre el significado de la 4RI para la industria de Defensa australiana, y entre otras cosas identificó siete pasos para configurar una hoja de ruta hacia la 4RI¹⁵:

1. Aprender lo que realmente significa i4.0, separando la exageración de la realidad, comunicándose con expertos de la industria, conociendo lo que hacen los otros (*benchmarking*) y generar una red de socios que aporten sus propios conocimientos y experiencia en su implementación.
2. Desarrollar un plan de i4.0, considerando las capacidades de la organización, sus objetivos específicos, definiendo lo que se puede hacer ahora y cómo posicionarse mejor para el futuro.
3. Identificar los beneficios, que para los integrantes en la cadena de suministro (SCM) de la Defensa significa mejorar las operaciones de las Instituciones, explotando la tecnología i4.0 (incluye el *big data*, *cloud computing*, impresión 3D, la inteligencia artificial y la realidad virtual).
4. Evaluar escenarios e incertidumbres, porque la tecnología disruptiva puede causar perturbaciones operativas; por lo tanto, hay que medir los riesgos potenciales de cada tecnología i4.0 y planificar desde allí.
5. Diseñar un proyecto piloto y experimentar, implementando los fundamentos de 4RI en proyectos pequeños y seguros en caso de falla.
6. Evaluar los proyectos, midiendo los resultados de desempeño de las iniciativas i4.0 y utilizar los datos para cambiar el rumbo o mejorar los resultados.
7. Establecer un marco de implementación de i4.0 más amplio cuando se esté seguro. Se tiene que pensar holísticamente en lugar de funcionalmente.

Así, el camino hacia la transformación logística en el Sector Público de la Defensa Nacional implicaría una continua revisión de las tecnologías emergentes y un permanente esfuerzo en definir lo que realmente se necesita, junto con planificar la forma en que se implementará en una Institución castrense, pero con la complejidad de que esa tecnología también debe ser compatible con las otras ramas de las Fuerzas Armadas y EMCO.

Un paradigma de la tendencia de los avances tecnológicos cada vez más acelerados es la impresión 4D. La mayoría de las personas que había escuchado y comprendido lo que es la impresión 3D, ahora debe tomarse el tiempo para conocer y entender la aplicabilidad

14 Resolución Ministerial del Perú N° 521-2011/DE/SG, de fecha 1 de junio de 2011.

15 Industry 4.0: What does it mean to Australian Defence Industry? [en línea]. Australia: KPMG Consultors, 2018. [Fecha de consulta 12 marzo 2019]. Disponible en: <https://home.kpmg/au/en/home/insights/2018/05/industry-4-0-australian-defense.html>

de la impresión 4D. Es una variación de la 3D, pero con la programación del comportamiento de los objetos impresos agregando una cuarta dimensión asociada a cambios temporales, es decir, que alteran sus propiedades en forma controlada frente a estímulos externos (temperatura, luz o humedad). Por ejemplo, telas inteligentes que reaccionen a nuestra sensación térmica; imagine el lector las aplicaciones al sector Defensa, especialmente en Chile donde el clima es un factor destacado.

Lo anterior puede parecer un cambio pequeño, no obstante, la i4.0 sigue avanzando y ya se habla de la Industria X.0. Según la consultora Accenture, a diferencia de las revoluciones industriales previas donde la aplicación de nuevas tecnologías estuvo focalizada en la producción, la Industria X.0 hace uso de las tecnologías digitales a lo largo de toda la cadena de producción, desde la evaluación de las necesidades de los clientes, pasando por el diseño, la producción y, finalmente, el uso del producto, a partir de una óptima combinación de las mismas¹⁶. Y qué decir de la “Omnicanalidad”, que también es realidad en el ambiente de la 4RI.

6. Conclusiones

La 4ta Revolución Industrial (4RI) es la continuación de tres procesos históricos y transformadores. Esta 4RI se caracteriza por la automatización total de la manufactura mediante sistemas ciberfísicos, que combinan la maquinaria física con procesos digitales, y son capaces de tomar decisiones descentralizadas, de cooperar mediante el Internet de las Cosas y extraer insumos de la *Big Data* para generar información.

El cambio de esta revolución industrial es mayor que las anteriores porque el progreso tecnológico va más allá de la computación, abarca también a la robótica, medicina, transporte, comunicaciones, trabajo, educación, cultura, ocio y entretenimiento, entre otros ámbitos relevantes. Además, lo anterior incide en un aumento de la demanda por velocidad de los procesos, cuyo resultado es una exigencia en la latencia y rapidez para la toma de decisiones y su casi inmediata ejecución y trazabilidad, lo que conlleva a apoyarnos en la Inteligencia Artificial para dar soluciones integrales y eficientes a problemas complejos con la celeridad que la sociedad y autoridades requieren.

Adoptar una logística 4.0 en el Sector de la Defensa Nacional significa implementar una “logística inteligente”, o también referida en el mundo anglosajón como “*Smart Logistics*” cuyo acrónimo se refiere a contar con un sistema: simple, medible, adaptable/flexible y sostenible en el tiempo, tan significativas características para lograr la estandarización tanto de material como de procesos entre las Fuerzas Armadas asegurando, de esta manera, la interoperabilidad, integración conjunta y sacar ventajas de las economías de escala y ámbito asociadas.

El camino hacia una logística 4.0 de Defensa puede tener varios puntos de partida, dependiendo de la realidad en que se encuentran las organizaciones o países, y dentro de ese proceso hay hitos que marcan puntos de inflexión. Lo primordial es la planificación de

16 ¿Qué es industria X.0? [en línea]. Accenture consultores, 2018. [Fecha de consulta: 12 marzo 2019]. Disponible en: www.accenture.com/ar-es/insight-industry-digital-reinvention

un avance escalable, cuidando de consolidar tecnología, conocimiento y procesos antes de seguir, porque de lo contrario las bases serán frágiles y no soportarán las implicancias de la logística 4.0, y si no soporta el mundo digital de hoy, menos lo podrá hacer en el futuro.

La conclusión general de este artículo se encuentra interconectada con un par de hallazgos relevantes. El primero; el mundo de la innovación disruptiva continúa avanzando y ya se habla de una Industria X.0. El segundo; los progresos tecnológicos son tangibles para toda la sociedad y no bajan su velocidad, al contrario, cada vez son más rápidos, y mientras más tiempo transcurra sin que los países subdesarrollados, como el nuestro, adopten medidas concretas para ser parte de esta nueva era, más difícil les será superar este umbral.

Los significativos avances y positivas experiencias de implementación de tecnologías disruptivas y sistemas inteligentes en la logística de Defensa Nacional en países como los revisados en este artículo, o aquellas identificadas de Corea del Sur, Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido o Canadá, entre otras, dan cuenta y evidencian una relación que concatena las respectivas planificaciones estratégicas, conjuntas, operativas y presupuestarias con resultados medibles, positivos indicadores de gestión (*KPIs*), menos hechos de corrupción, y por supuesto, con más eficiencia/*accountability* en el uso y aplicación de los siempre escasos y valiosos recursos públicos involucrados, especialmente en estos tiempos donde no hay espacio para grandes inversiones y una débil respuesta de los usuarios finales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU H, Ronald. Logística: administración de la cadena de suministro, 5ta edición, México, Pearson Prentice Hall, 2004. 789p.

Decreto Legislativo del Perú N° 1128 de fecha 6 de diciembre de 2012.

Defensa de los sistemas de fabricación contra las amenazas cibernéticas [en línea]. Estados Unidos: Logrhythm. [Fecha de consulta: 15 marzo 2019]. Disponible en: <https://es.logrhythm.com/industry-4.0-defending-manufacturing-systems-from-cyberthreats-wp/>

GALIANA, José Luis. Los fundamentos de la Supply Chain, Introducción. En: El Libro Rojo de la Logística, por Felog de Caleruega (varios autores), Foro de Expertos Logísticos. Primera Edición, septiembre de 2015. Edita AECOC, Colección Aecocomprensas, Barcelona, España. 487p.

GARCÍA, Guillermo. Los desafíos digitales en los proyectos de TI [diapositiva]. Santiago, Facultad de Ingeniería UC, 2018. 30 diapositivas, col.

Industry 4.0: What does it mean to Australian Defence Industry? [en línea]. Australia: KPMG Consultors, 2018. [Fecha de consulta 12 marzo 2019]. Disponible en: <https://home.kpmg/au/en/home/insights/2018/05/industry-4-0-australian-defense.html>

La próxima revolución en el sostenimiento inteligente de la defensa: aeronaves que diagnostican su propia “salud” y se preparan para la misión [en línea]. España: INDRA 2018. [Fecha de consulta 15 marzo 2019]. Disponible en: www.indracompany.com/es/noticia/indra-senala-proxima-revolucion-sostenimiento-inteligente-defensa-aeronaves-diagnostican

Manual para la identificación, formulación y evaluación de proyectos con inversión de la Defensa basado en capacidades [en PDF]. Argentina: Ministerio de Defensa de la República Argentina, 2009. [Fecha de consulta: 20 marzo 2019] Formato PDF, 4,8 MB. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5DC71914532B8A7705257BCF007F314B/\\$FILE/Libro-Manual-Evaluacion-de-Proyectos-de-Inversion-en-la-Defensa-por-Capacidades.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5DC71914532B8A7705257BCF007F314B/$FILE/Libro-Manual-Evaluacion-de-Proyectos-de-Inversion-en-la-Defensa-por-Capacidades.pdf)

Martec’s Law: the greatest management challenge of the 21st century [en línea]. Estados Unidos: Chiefmartec, 2016. [Fecha de consulta: 20 marzo 2019]. Disponible en: <http://chiefmartec.com/2016/martecs-law-great-management-challenge-21st-century/>

NATO Logistics Handbook, [en PDF]. Luxemburgo: NAMSA, 2012 [Fecha de consulta: 7 marzo 2019] Disponible en: https://www.nato.int/docu/logi-en/logistics_hndbk_2012-en.pdf

¿Qué es industria X.0? [en línea]. Accenture consultores, 2018. [Fecha de consulta: 12 marzo 2019]. Disponible en: www.accenture.com/ar-es/insight-industry-digital-reinvention

Resolución del Ministerio de Defensa del Perú N°123, de fecha 25 febrero 2011.

Resolución Ministerial del Perú N°521-2011/DE/SG, de fecha 1 de junio de 2011.

RIQUELME Oyarzún, Benjamín. Logística 4.0. Revista de Marina, Santiago, (964): 39-44, May-Jun, 2018.

VERA Nova, Adolfo. “Hacia un ecosistema industrial competitivo de Defensa y Seguridad”. Cuaderno de Avance de Investigación, ANEPE, N° 6, 2013.