



FUNDADO EL 15 DE JULIO DE 1906

ISSN N° 0716-3835

MEMORIAL

DEL

Ejército de Chile

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES MILITARES
MARZO - 2020 N° 505

FUNDADO EL 15 DE JULIO DE 1906

MEMORIAL
DEL
Ejército de Chile

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES MILITARES

MARZO-2020 N° 505

EDITOR RESPONSABLE:

Director de la Revista
GDB RUBÉN SEGURA FLORES
Director del Centro de Estudio e Investigaciones Militares

COMITÉ EDITORIAL:

GDB (R) ANTONIO YAKCICH FURCHE
Editor de la Revista
CRL. (R) JUAN SILVA GONZÁLEZ
Asesor de Estado Mayor
MAY. (R) FELIPE AMAR TOBAR
Asesor Ingeniero Politécnico Militar
PROF. NICOLÁS MARTÍNEZ QUIROGA
Asesor de contenidos
SOF. (R) RAMÓN LAZEN ESPÍNDOLA
Difusión

COMITÉ ACADÉMICO:

GDD (R) JAVIER URBINA PAREDES
Magíster en Ciencia Política
GDD (R) FELIPE ARANCIBIA CLAVEL
Magíster en Ciencia Política
GDD JORGE PEÑA LEIVA
Master of Arts in Security Studies
CRL. RAFAEL MESA FERES
Magíster en Ciencias de la Ingeniería
CRL. ROCCO LANCELLOTTI VERGARA
Magíster en Ciencias Militares
CRL. OSVALDO LARRAÍN GALLEGOS
Magíster en Dirección de Empresas
CRL. LUIS PUGIN JARA
Magíster en Modelación y Simulación en Defensa
CRL. ÁLVARO SALAZAR JARA
Master en Política Internacional
CRL. (R) RODOLFO ORTEGA PRADO
Doctor por la Universidad Complutense de Madrid
CRL. (R) SERGIO QUIJADA FIGUEROA
Doctor en Modelación y Simulación
TCL. MAURICIO IBARRA ZOELLNER
Magíster en Historia Militar y Pensamiento Estratégico
TCL. ALFREDO QUADRI GARCÍA
Doctor en Ciencias de la Educación

IMPRESO EN LOS TALLERES DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR
INSCRIPCIÓN N° 92.946

Revista fundada el 15 de julio de 1906. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización. Las colaboraciones y los juicios en ella vertidos son de la exclusiva responsabilidad de sus autores y no representan necesariamente el pensamiento ni la doctrina del Ejército de Chile.

Centro de Estudios e Investigaciones Militares
Bandera 52, Santiago-Chile

Teléfonos: (56-2) 226683800-2266833836

ISSN N° 0716-3835

MEMORIAL

DEL

Ejército de Chile

N° 505–MARZO 2020

EDITORIAL 7

SEGURIDAD Y DEFENSA 9

TENDENCIAS EN EL EMPLEO DE LA FUERZA, DESAFÍOS PARA EL OFICIAL DE ESTADO MAYOR
Coronel (R) Rodolfo A. Ortega Prado 11

GUERRAS DE 5ª GENERACIÓN: AGRESORES NO ESTATALES EN ACCIÓN, EL FORO DE SAO PAULO Y AL QAEDA
Coronel (R) Arturo Contreras Polgati 25

REFLEXIONES DEL NIVEL TÁCTICO, PARA UNA EFICAZ RESPUESTA DE LA FUERZA EN OPERACIONES MILITARES
DISTINTAS A LA GUERRA
Capitán Ricardo Vásquez Fournier 37

CIENCIA Y TECNOLOGÍA 51

DESARROLLO DE UN ENCRIPTADOR ALTERNATIVO USANDO UN GENERADOR DE NÚMEROS SEUDOALEATORIOS UN
APORTE A LA SEGURIDAD DE LAS COMUNICACIONES ENCRIPTADAS
Subteniente Jorge Ignacio Arena Reyes 53

EL USO INTEGRADO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DRONES COMO APOYO A LOS SISTEMAS DE MANDO Y CONTROL
Mayor Vicente Quezada Arancibia 65

DISEÑO PRELIMINAR DE UN SISTEMA DE COLIMACIÓN ENTRE EL FUSIL GALIL ACE-22N Y EL APUNTADOR LÁSER
DBAL-A2, EN EL ÁMBITO DEL ENTRENAMIENTO, PARA AUMENTAR LAS CAPACIDADES MILITARES DE LA FUERZA
TERRESTRE
*Teniente Coronel Rodrigo Silva García / Teniente Coronel Gonzalo Valenzuela Guerrero / Teniente Coronel
Alex Chacón Aedo* 81

RECURSOS HUMANOS Y ESTUDIOS SOCIALES **95**

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ENFERMEDADES ZONÓTICAS DE NOTIFICACIÓN OBLIGATORIA EN CHILE: HERRAMIENTA FRENTE AL POTENCIAL RIESGO BIOLÓGICO EN DESPLIEGUES POR SITUACIONES DE CATÁSTROFE NATURAL
Capitán Juan Quiroga Sepúlveda 97

¿ES POSIBLE DESARROLLAR UN MAPA DE RIESGO BIOLÓGICO COMO HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA LA TOMA DE DECISIONES EN LOS DESPLIEGUES EN CATÁSTROFES Y EMPLEO DEL POTENCIAL BÉLICO?
Teniente Coronel Rodrigo Goicochea Guerrero / Teniente Coronel Alexander Betzhold Formigli 113

COMANDANTES QUE FORTALECEN LAS COMPETENCIAS DE LIDERAZGO: LA IMPORTANCIA DE SER UN FACILITADOR
Empleada Civil de Planta Andrea López de Santa María Vilches 135

CIENCIAS MILITARES, COMBATE, GENERACIÓN DE DOCTRINA Y DOCENCIA **149**

EL PENSAMIENTO CRÍTICO Y LA EDUCACIÓN MILITAR, UNA PROPUESTA DE COMPETENCIAS
Mayor Eugenio Moya González 151

LA GUERRA DE MANIOBRAS EN EL CIBERESPACIO: UN MULTIPLICADOR DE COMBATE PARA LA FUERZA TERRESTRE
Teniente Coronel Osvaldo Alaniz Miranda 167

LAS ARMAS LÁSER EN EL CAMPO DE BATALLA FUTURO
Teniente Coronel Pedro Zamanillo Gálvez 181

COMENTARIOS DE LIBROS Y REVISTAS MILITARES **195**

CONFLICTOS FUTUROS: TENDENCIAS PARA LA REGIÓN SUDAMERICANA AL 2040 (VOLUMEN 1)
Pac (GDB) Antonio Yakcich Furche 197

BERNARDO O´HIGGINS: DESCUBRIENDO LIMA (1790 – 1794)
Pac (GDB) Antonio Yakcich Furche 199

NORMAS EDITORIALES **203**

EDITORIAL



MEMORIAL
DEL
Ejército de Chile

EDITORIAL

Por segundo año consecutivo, el Memorial del Ejército dedica su primera edición anual, a la publicación de los artículos ganadores del concurso “Desarrollando Capacidades Militares”, el que se ejecutó durante el año 2019, con la participación de un número no menor de concursantes.

Su ejecución buscó incentivar los procesos de investigación y desarrollo, vinculados a los requerimientos que la institución posee en dicho aspecto.

En forma específica, se buscaba recibir todas las ideas e iniciativas que pudieran ser aplicadas y/o estudiadas, para beneficiar las capacidades de la institución, entendidas estas como los recursos o aptitudes para desarrollar sus actividades, en todos los ámbitos de su responsabilidad.

El tema central del concurso fue “La innovación y las tendencias en el desarrollo de capacidades militares, en beneficio del empleo futuro de la fuerza”, relacionados con los cuatro ámbitos de I2D institucionales, siendo estos: seguridad y defensa, ciencia y tecnología, recursos humanos y estudios sociales y ciencias militares, combate, generación de doctrina y docencia.

La responsabilidad del concurso en cuanto a su desarrollo recayó en el Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM), en el marco del Sistema de Investigación y Desarrollo del Ejército (SIDE), con la participación de los organismos responsables de los cuatro ámbitos mencionados precedentemente, Comando General del Personal, el Comando de Industria Militar e Ingeniería, el Comando de Educación y Doctrina y el propio CESIM.

El concurso se hizo extensivo a todos los integrantes del Ejército, independiente de su categoría, buscando ampliar las posibilidades y por tanto, recoger ideas desde la perspectiva propia de la actividad que cada uno desarrolla.

Los resultados permitieron disponer de ideas novedosas y atrayentes, que debidamente analizadas por especialistas de cada ámbito, contribuirán a beneficiar a la institución en términos de su desarrollo futuro.

Es por cierto un deber el felicitar a los ganadores del concurso, específicamente los tres primeros puestos de cada uno de los cuatro ámbitos, que hoy día son reconocidos a través de las presentes páginas, mediante la publicación de sus respectivos artículos.

Pero, como es evidente, hay otra cantidad importante de artículos que, si bien producto de las bases del concurso, no fueron premiados, merecen que sus autores sean reconocidos, por lo que le enviamos a ellos nuestros agradecimientos y felicitaciones.

El esfuerzo realizado por los autores y la dedicación puesta en la ejecución del concurso, por parte de los organismos que integran el Sistema de Investigación y Desarrollo del Ejército, nos permiten disfrutar de la edición del Memorial que hoy presentamos.

SEGURIDAD Y DEFENSA



MEMORIAL
DEL
Ejército de Chile

TENDENCIAS EN EL EMPLEO DE LA FUERZA, DESAFÍOS PARA EL OFICIAL DE ESTADO MAYOR¹

CORONEL (R) RODOLFO A. ORTEGA PRADO²

Resumen: *el presente artículo es un insumo para un análisis prospectivo sobre el empleo de las fuerzas del Ejército. Se presentan diez escenarios y cada uno de ellos con una probabilidad de ocurrencia diferente. La mayoría han sido deducidos a la vista de las funciones que están cumpliendo los ejércitos latinoamericanos. Además, permite inferir sobre la conveniencia de estudiar los procesos de capacitación o entrenamiento del Ejército, adecuándolos a las necesidades según los escenarios que se mencionan.*

Palabras clave: *tendencias, empleo de las fuerzas, capacitación, Estado Mayor, desafíos docentes.*

Abstract: *this article is an input for a prospective analysis of the use of Army forces. Ten scenarios are presented and each with a different probability of occurrence. Mostly of them have been deduce taken in account the function that Latin-American armies are doing. Besides, it allows to infer about the convenience of study the army processes of qualification or training, adapting them to the necessities according with the scenarios mentioned.*

Keywords: *trends, employment of forces, training, General Staff, teaching challenges.*

INTRODUCCIÓN

Diferentes metodologías cuantitativas y cualitativas se utilizan para diseñar escenarios futuros. Destacan las propuestas por Michel Godet, Paul Schoemaker, John Ratcliffe y Bartolomeo Sapiro, entre otros.³ En la mayoría las técnicas son prospectivas y en todos el dinamismo y aciertos están subordinados a los juicios y selección de los expertos.

En general, los textos sobre prospectiva –en el contexto de la planeación estratégica–, reconocen que esta tuvo su origen en Francia después de la Segunda Guerra Mundial a causa de

1 Artículo ganador del primer puesto del concurso “Desarrollando Capacidades Militares”, en el ámbito de Seguridad y Defensa.

2 Oficial de Ejército en el arma de Infantería, Licenciado en Ciencias Militares, Especialista de Estado Mayor, Doctor por la Universidad Complutense de Madrid, España, Profesor de Academia en Historia Militar y Estrategia, actualmente se desempeña como profesor en la Academia de Guerra.

3 DUARTE, Marilyn y RAMÍREZ, José. Diseño de escenarios futuros del consultorio empresarial de la Universidad de Cartagena [en línea]. 2011, p. 27. [fecha de consulta: 26 septiembre 2019] Disponible en: <http://repositorio.unicartagena.edu.co>

la preocupación por la reconstrucción y desarrollo económico del país. La prospectiva acompañó la planeación para el futuro de Francia y orientó el desarrollo industrial de posguerra. Entre sus exponentes se hace alusión a los siguientes:

Gastón Berger (1896-1960),⁴ quien creía en la relación entre el futuro y la acción para incidir en él; afirmaba que tomar una actitud prospectiva implicaba prepararse para la acción: inventor del término prospectiva, como estudio de los porvenires posibles, y fundador de dicha disciplina como la ciencia de comprender anticipadamente. Una disciplina que reclama un esfuerzo de imaginación creativa, ya que no se trata de deducir el futuro a partir del pasado, pero que apoya sus cálculos en la reflexión; que parte de las posibilidades verificadas, extrapolando los resultados de su progresión, de su transformación, solo dentro de los límites que se juzgan razonables.⁵

Por su parte, Bertrand de Jouvenel (1903-1987),⁶ estimaba que los futuros con mayor opción de suceder son los futuros probables, ya que pueden acontecer con mayor certeza que los futuribles, no porque el destino así lo quiere, sino porque de esa manera lo determina el hombre que es el único protagonista de los hechos y responsable de su propio futuro. Explicaba que había dos maneras de comprender el futuro: como una realidad única y como una realidad múltiple: lo entienden como una realidad única: los adivinos, los profetas, los oráculos, etc. y todos los que consideran que existe un destino que decide y marca los hechos de la vida, el que es inmodificable. La realidad múltiple: nos dice que un hecho del presente puede evolucionar de diversas maneras y presentarse de diferentes formas en el futuro.⁷

A Michel Godet (1948-),⁸ se le reconoce por su aseveración “reflexión para la acción y la antifatalidad”, con lo que quiere decir que, si bien el futuro es impredecible, por medio de ella podemos reducir la incertidumbre. Michel Godet es un activo impulsor de la prospectiva en el ámbito empresarial y político, autor de numerosas obras que se han difundido en diversos idiomas, tales como: *La prospective stratégique pour les entreprises et les territoires*, con Philippe Durance, Edition Dunod, collection Topos, 2008; *Manuel de prospective stratégique* (2 tomes), T1 *l'indiscipline intellectuelle*, T2 *l'art et la méthode* 3ème édition, Dunod, 2007; *Emploi: le grand mensonge*, Pocket, 1999; *De l'anticipation à l'action*, Dunod 1991; y *Prospective et planification stratégique*, Económica, 1985, entre otros.

4 Gastón Berger fue un filósofo francés que contribuyó a la introducción de la fenomenología en Francia. Creía en la relación entre el futuro y la acción. En 1957 crea el Centro Internacional de Prospectiva.

5 BERGER, Gastón, Corporación Nacional Unificada de Educación Superior [en línea]. 2012. [fecha de consulta: 26 septiembre 2019]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/prospectivacun5/principales-exponentes/gastonberger>.

6 Bertrand de Jouvenel (1903-1987) fue un politólogo y economista francés, considerado el mayor exponente de la filosofía política. Explicaba que había dos maneras de comprender el futuro: como una realidad única o como una realidad múltiple.

7 JOUVENEL, Bertrand. *El Arte de Prever El Futuro Político*. Madrid: Ediciones RIALP, 1966. (Título original: *L'Art de la Conjecture*).

8 Michel Godet nació en 1948, es profesor del CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers o Conservatorio Nacional de Artes y Oficios) de París, donde ocupa la presidencia de 'Prospectiva Estratégica'.

En las últimas décadas diversos académicos se han sumado a los anteriores y planteado sus puntos de vistas sobre el diseño y probabilidades de accionar en el devenir. Así, gradualmente, la acepción prospectiva ha pasado a ser un adjetivo para representar el futuro y básicamente para anticipar lo que eventualmente estaría por venir o suceder. También se relaciona con un área del saber encargada de analizar y comprender el futuro y de esa forma intentar ejercer algún tipo de influencia sobre él. Por cierto, también se coincide, en que no puede ofrecer certezas y que se circunscribe a aquello que aún no ocurrió y que está mediado por algunas variables que el conocimiento humano aún no comprende. Pese a ello, en general, la prospectiva es entendida como una disciplina que investiga los futuros escenarios posibles, conforma imágenes de ellos, interviene en su acontecer y hace más probable el futuro deseable.

Por su parte, los métodos de planificación militar y particularmente los “Procesos de Planificación de Estado Mayor” (PPEM) –muy anteriores a los aportes de G. Berger, B. Jouvenel y M. Godet–, están orientados a definir escenarios y de esa forma prever los movimientos de las fuerzas, las interacciones de la batalla y capacidades de las diferentes armas. Además, entre los propósitos de la planificación militar está la conveniencia de anticiparse en las decisiones, lo que implica proyectar los pensamientos en tiempo y espacio, para determinar cómo influir en los eventos antes que ocurran, en lugar de reaccionar a los sucesos impuestos por otros.

La visualización de los escenarios futuros para desarrollar la planificación militar no es una actividad excepcional. En cualquier ámbito, planificar implica prever una serie de acciones debido a un suceso probable y respecto del cual se intenta lograr un resultado conveniente. Incluso, para el mismo fin habrá caminos alternativos para alcanzarlo; diferentes objetivos ante un escenario similar o variados escenarios dependiendo de las circunstancias. Un ingeniero, un médico, un profesor o un militar, entre otros, se recrean un escenario y planifican cómo influir en él. Para los militares debería ser usual construir escenarios futuros, utilizando para este propósito todas las técnicas conocidas y donde las opiniones de sus propios integrantes constituyen un valioso insumo.

En el contexto, asumiendo como cierto la importancia de los estudios prospectivos, como también, que la mayoría de estos se basan en las tendencias expresadas por expertos sobre un determinado asunto, el presente artículo explora y representa los juicios y/u opiniones de un número considerable de oficiales que visualizan las funciones que deberán cumplir como asesores, comandantes o integrando el alto mando.

La siguiente teoría representa lo anterior

Las funciones y operaciones militares que están desarrollando los ejércitos latinoamericanos están cada vez más distantes de la razón de ser de su existencia (hacer frente a una amenaza externa). Las Fuerzas Armadas de los países están cumpliendo tareas relacionadas con el apoyo a la

población civil en diversas configuraciones, que van desde el empleo ante situaciones de calamidad pública, hasta la lucha frontal contra organizaciones terroristas o criminales.

El Ejército de Chile ha sido la excepción, la polivalencia que otorgan sus medios se ha empleado en situaciones de catástrofe y en operaciones internacionales. Se desconoce si en un futuro inmediato existe la probabilidad que parte importante de sus medios amplíen su campo de acción a otras áreas nacionales, por ende: ¿cuál es la opinión profesional que tienen al respecto los oficiales que deberán asesorar y comandar el Ejército entre el 2020 y el 2030? y ¿cómo estos nuevos desafíos podrían influir en la capacitación de los oficiales de Estado Mayor?

Objetivo

Hacer un aporte –en el ámbito de la investigación definido por el Sistema de Investigación y Desarrollo del Ejército–, para contribuir a la respuesta de las interrogantes: ¿cuáles son las tendencias que se visualizan respecto el empleo de las fuerzas del Ejército en los próximos diez años? y ¿cuál es la opinión de un grupo de futuros oficiales de Estado Mayor respecto del rol –más probable– que les corresponderá cumplir como asesores o comandantes?

Metodología

Para responder a las interrogantes planteadas, inicialmente, se procedió a seleccionar las acciones y operaciones militares que están desarrollando los ejércitos latinoamericanos, que han sido denominadas para estos efectos como las “tendencias”. Estas, que se presentaron a un grupo de opinión, han sido escogidas a partir de la constatación explícita de las misiones que están cumpliendo los ejércitos y que se describen en las páginas web oficiales de cada institución, como también en las revistas especializadas que tratan sobre la materia como: Ensayos Militares (ACAGUE), Escenarios actuales (CESIM), Military Review (EE.UU.), entre otras. De algunos libros tales como: La Guerra y la Paz (2008), La Ecuación de la Guerra (2011), Entender la Guerra en el Siglo XXI (2011), Los Potenciadores del Riesgo (2013), Los desafíos para el sector defensa en el siglo XXI (2016), Los estudios militares y de seguridad en los albores del siglo XXI (2017), Panorama de Tendencias Geopolíticas (2018), Entorno Operativo 2035 (2019) y los libros de defensa de Chile, Argentina, Perú y Bolivia.

Posteriormente, se determinó un grupo objetivo a modo de “muestra”. Para ello se consideró un grupo de opinión del ámbito de la docencia y con diferentes niveles de experiencia en la profesión militar y sobre todo en la defensa y seguridad.

Los integrantes del grupo integran el Instituto de Educación Superior del Ejército (Academia de Guerra) y lo componen profesores civiles de formación diversa (psicólogos, profesores, historiadores y científicos políticos) todos con más de cinco años de ejercicio de sus funciones en el Ejército y con conocimientos generales sobre la defensa nacional.

Además, está compuesto por alumnos de los tres años del Curso Regular de Estado Mayor de la Academia, que están siendo formados para ser los futuros oficiales de Estado Mayor del Ejército a partir del 2020, la mayoría de ellos con al menos 20 años de permanencia en la institución. Incluye a profesores de la misma Academia, que han sido seleccionados para servir como profesores de los alumnos del Curso Regular de Estado Mayor; todos del grado de mayor, teniente coronel y algunos próximos a ascender a coronel; oficiales que entre el 2020 y 2030 se desempeñarán como asesores, comandantes y generales de la institución, es decir, son los que tendrán que lidiar con sus propias percepciones del empleo de las fuerzas.

A continuación, se aplicó una encuesta común y de respuesta cerrada a los seleccionados (100 encuestados), con la intención de contar con una representación cuantitativa sobre los juicios de los aludidos, en el entendido que estos constituyen una representación calificada, debido a que la mayor parte de ellos, con sólida formación profesional, deberán emplear en el mediano plazo sus habilidades adquiridas para planificar las operaciones que deberá realizar el Ejército.

Finalmente, procesada la información, se infirió –a modo exploratorio y basado en las opiniones de un número significativo de oficiales– sobre las tendencias de empleo de las fuerzas que se visualizan para la década 2020-2030. Por derivación, también permitió concluir sobre la capacitación que es necesario inculcar en los futuros oficiales de Estado Mayor.

DESARROLLO

El doctor Julio López Mas,⁹ publicó un artículo titulado La perspectiva estratégica, donde señala que en el ámbito de la administración estratégica se está incorporando la prospectiva como una disciplina que aporta una visión global, sistémica, dinámica y abierta, que explica los posibles futuros, no solo por los datos del pasado, sino teniendo en cuenta las evoluciones de las variables claves, así como por la conducta de los actores implicados, de manera que reduzca la incertidumbre, permita comprender la acción presente y aporte con elementos que conduzcan al futuro conveniente o deseado.¹⁰

Además, indica que los escenarios son una imagen que intenta reproducir de la forma más fiel y ajustada a la realidad que sea posible el devenir. Y claramente hace una diferencia entre escenario y pronóstico. El escenario es la imagen, el pronóstico es una predicción (augurio) basada en datos tomados de la realidad, y la prospectiva es hacer probable el futuro más deseable. Hablar de pronóstico es algo que puede darse en el futuro, pero no implica considerar todas las alternativas posibles de futuro con las que se pueda interactuar.

9 LÓPEZ, Julio. La perspectiva estratégica. [en línea]. 2003, p. 1. [fecha de consulta: 26 septiembre 2019] Disponible en: sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual

10 *Ídem*.

Javier Medina Vásquez y Edgar Ortégón, publicaron un Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe,¹¹ donde señalan que el objeto de los estudios del futuro es la exploración sistemática de los futuros posibles a fin de mantener y/o mejorar la libertad, bienestar, desarrollo humano y sostenible, ahora y en el futuro.

La idea, según los autores es saber sobre la base de los hechos presentes, cuáles son los futuros posibles, cuáles son los más probables dadas las diversas condiciones (si se decide o no emprender algunas acciones específicas), cuáles futuros alternativos son los más deseables; y qué es lo que las personas individual y colectivamente pueden hacer para alcanzar el futuro deseable y evitar las consecuencias del futuro no deseable.

Por tanto, su propósito no es predecir eventos específicos en el futuro, sino reflexionar sobre este, comprender y crear alternativas contingentes a nuestras acciones y accesibles a nuestras exigencias, para percibir mejor el rol que podemos desempeñar en el presente.¹²

En el contexto de los aludidos, la distinción entre lo posible y lo probable es fundamental. Se deben separar los conceptos porque tienden a confundirse o a utilizarse indistintamente: posible es lo que puede suceder y probable es aquello respecto de lo que hay buenas razones para creer que sucederá.

Conforme a lo anterior y entendiendo claramente la diferencia entre un estudio prospectivo y el presente trabajo exploratorio, cabe enunciar, que este es un insumo para un análisis prospectivo y que no por ese simple hecho tiene mayor o menor validez, sino que es una muestra conducente a una apreciación más completa respecto de un tema de tanta importancia para el Ejército.

De acuerdo con lo indicado en la metodología, al observar los contenidos de las revistas y textos especializados sobre la materia, las misiones que están cumpliendo los ejércitos latinoamericanos, tendencias y ámbitos de empleo de las fuerzas, son las siguientes:

- Desastres habituales en el territorio (terremotos, incendios, aluviones, tsunamis, etc.).
- Situaciones derivadas del cambio climático (sequías, desplazamiento de personas dentro del territorio nacional, inmigraciones, escases de agua potable, etc.).
- Narcotráfico.
- Organizaciones criminales (lavado de activos, trata de blancas, etc.).
- Amenazas vecinales (reivindicaciones territoriales, crisis fronterizas, etc.).
- Ataques cibernéticos.
- Acciones terroristas.

11 MEDINA, Javier y ORTEGÓN, Edgar. Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe, [en línea] 2006, p. 113. [fecha de consulta: 26 septiembre 2019] Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/manual51.pdf>.

12 *Ídem*.

- Situaciones de orden interno (lucha contra la delincuencia, apoyo a la autoridad política para combatir el lumpen, etc.).
- Conflictos sociales o étnicos.
- Participación en una operación internacional (humanitaria, paz, imposición de la paz o defensa colectiva).

Por la fuerza de los hechos, los actuales ámbitos de empleo de las fuerzas de los ejércitos latinoamericanos no admiten mayor cuestionamiento y son evidentes. Existen otras áreas y acciones específicas donde se emplean medios y no se han incluido porque son propios de una realidad en particular o claramente no inciden en las acciones generales, como lo es la construcción de caminos, desminado, reforestación y apoyo sanitario, entre otras.

Requerimiento: señalar el grado de probabilidad que, en los próximos 10 años, el Ejército de Chile emplee sus medios en un ámbito en particular, y a usted le corresponda asesorar o mandar medios del Ejército. Donde 1 es menos probable y 10 es muy probable.

De muy probable a probable (porcentajes sumados)					De más o menos probable a poco probable				
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Figura Nº 1: Tabla de encuesta digital común.

Fuente: Elaboración propia.

Aplicada una encuesta común, por vía digital, de respuesta cerrada, sin mediar una inducción respecto de sus fines, con respuestas y resultados administradas por un software y resguardadas para ratificar su veracidad, el grupo (muestra) calificado y seleccionado aportó los siguientes resultados:

Respuestas:

1. Desastres habituales en el territorio (terremotos, incendios, aluviones, tsunamis, etc.).

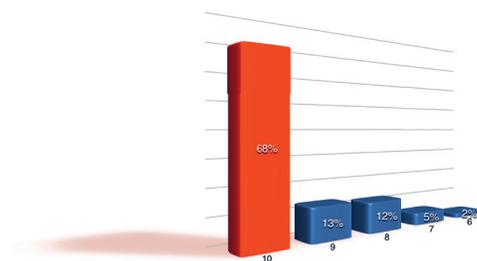


Figura Nº 2: Cuadro terremotos, incendios, aluviones y tsunamis.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 100% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto del empleo de los medios del Ejército ante una situación derivada de una catástrofe natural o antrópica

2. Situaciones derivadas del cambio climático (sequías, desplazamiento de personas dentro del territorio nacional, inmigraciones, escases de agua potable, etc.).

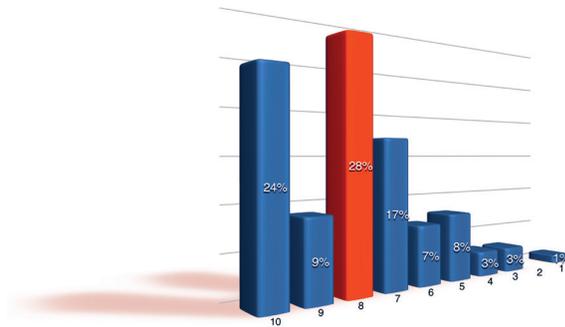


Figura N° 3: Cuadro efectos cambio climático.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 85% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto del empleo de los medios del Ejército producto de los efectos del cambio climático.

3. Narcotráfico

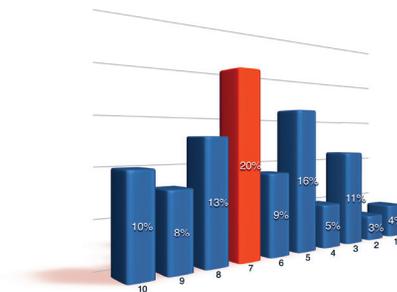


Figura N° 4: Cuadro narcotráfico.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 60% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto del empleo de los medios del Ejército en la lucha contra el narcotráfico.

4. Organizaciones criminales (lavado de activos, trata de blancas, etc.).

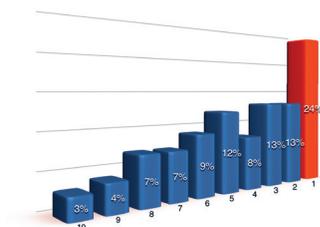


Figura Nº 5: Cuadro organizaciones criminales.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 30% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto del empleo de los medios del Ejército en la lucha contra organizaciones criminales.

5. Amenazas vecinales (reivindicaciones territoriales, crisis fronterizas, etc.).

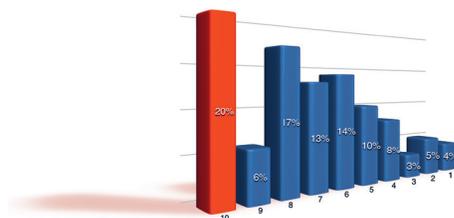


Figura Nº 6: Cuadro amenazas criminales.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 70% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto del empleo de los medios del Ejército con motivo de amenazas vecinales.

6. Ataques cibernéticos

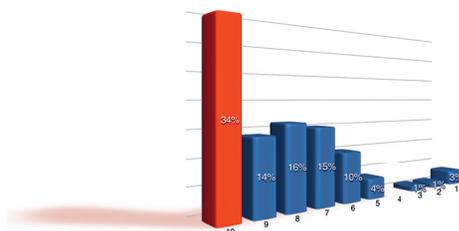


Figura Nº 7: Cuadro ataques cibernéticos.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 91% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto de los ataques cibernéticos.

7. Acciones terroristas

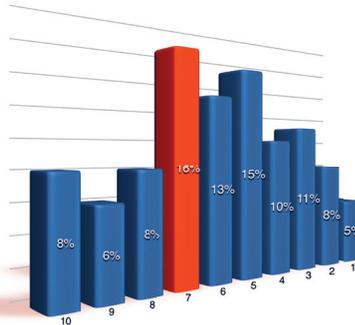


Figura N° 8: Cuadro terrorismo.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 51% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto de asuntos relacionados con el terrorismo.

8. Situaciones de orden interno (lucha contra la delincuencia, apoyo a la autoridad política para combatir el lumpen, etc.).

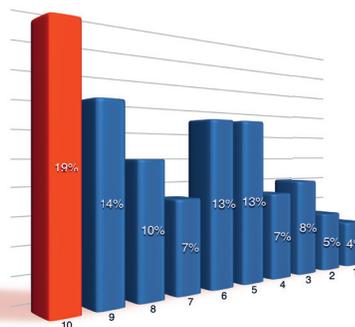


Figura N° 9: Cuadro orden interno.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 63% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto de asuntos relacionados con el orden interno.

9. Conflictos sociales o étnicos

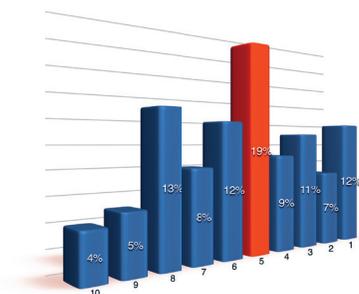


Figura N° 10: Cuadro conflictos sociales o étnicos.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 42% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto de asuntos relacionados con el conflicto sociales o étnicos.

10. Participación en una operación internacional (humanitaria, paz, imposición de las paz o defensa colectiva).

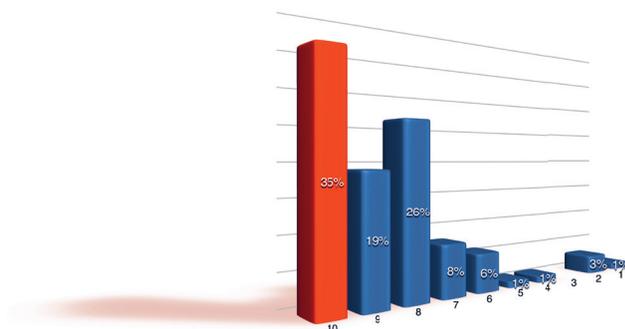


Figura N° 11: Cuadro operación internacional.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del margen de muy probable a probable, el 94% (suma entre 10 y 6) de los encuestados estima que en los próximos 10 años le corresponderá comandar o asesorar respecto de asuntos relacionados con una operación internacional.

Resumen general

Dentro del margen de muy probable a probable, el resumen de las probabilidades estipuladas por la muestra de los expertos (100) es la siguiente:

PROBABILIDAD	%	TENDENCIAS EN EL EMPLEO DE LAS FUERZAS
10	100	Desastres habituales en el territorio
9	94	Participación en una operación internacional
8	91	Ataques cibernéticos
7	85	Situaciones derivadas del cambio climático
6	70	Amenazas vecinales
5	63	Situaciones de orden interno
4	60	Narcotráfico
3	51	Acciones terroristas
2	42	Conflictos sociales o étnicos
1	30	Organizaciones criminales

Figura N° 12: Cuadro resumen de probabilidades.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 13: Perspectiva de empleo de las fuerzas 2020-2030.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Una simple muestra de opiniones puede constituirse en un valioso insumo para realizar un trabajo prospectivo que conduzca a definir en forma más precisa el empleo futuro de la fuerza del Ejército. Como los análisis prospectivos están ligados a las opiniones de expertos, no sería aventurado aseverar que los resultados de un análisis prospectivo no serían muy diferentes a los que se incluyen en el presente artículo.

Los alumnos y profesores de la Academia de Guerra han sido clasificados como expertos por los años de ejercicio de la profesión (20 años de promedio) y por el grado de capacitación que la misma

Academia les ha venido entregando. Además, el valor del juicio de cada uno de ellos pasa por el hecho, que serán los asesores y comandantes en los próximos diez años. A lo que se agrega, que más del 60% de los encuestados poseen el grado académico de magíster o están en proceso de obtenerlo.

Por los medios de comunicación, los ejércitos latinoamericanos han hecho públicas las capacidades que han debido utilizar y los tipos de operaciones distintas a la guerra realizadas en la última década. De ahí la selección de los ámbitos o tendencias más probables de empleo de las fuerzas de los ejércitos para los próximos diez años. A la luz de lo anterior, un grupo significativo de personal, que está dedicado a estudiar las operaciones de guerra y distintas a la guerra, ha entregado su opinión (juicio calificado) de la mayor o menor probabilidad respecto de un asunto en que ellos mismos deban desempeñarse como asesores o comandantes en operaciones pertinentes.

Los resultados pueden tener diferentes interpretaciones. En sí mismos están en sintonía con las áreas de misión del Ejército y con el sentido común acerca de las misiones que están cumpliendo las Fuerzas Armadas en Latinoamérica. No llama mayormente la atención, que la más alta probabilidad de ocurrencia esté relacionada con el empleo de los medios en ayuda ante situaciones de catástrofe (100%) o en una operación internacional (94%) más aún, cuando en Chile ha sido la tendencia en las últimas décadas. Tampoco es novedad, que las amenazas vecinales tengan una probabilidad de solo un 70%, por la tendencia comunicacional de mitigar las amenazas tradicionales y porque el mismo Ejército ha puesto en la agenda la “polivalencia”. De igual forma se posiciona en las inquietudes del personal encuestado, el ámbito de la cibernética y los efectos del cambio climático, con una probabilidad de ocurrencia del 91% y 85%, respectivamente.

La esencia de la docencia en la Academia de Guerra es la formación de asesores y comandantes para el empleo de los medios del Ejército en una situación de crisis o guerra. No obstante, está encuesta –a la luz de las expectativas que tiene el personal respecto del empleo más probable de los medios del Ejército en los próximos 10 años–, permite visualizar la conveniencia de complementar el currículo. Por ende, admite reconocer una brecha entre la programación curricular y el perfil de egreso, que a la postre, de no modificarse, podría repercutir en la calidad de la función del oficial de Estado Mayor e incluso en el ejercicio del mando. Lo anterior, no solo concierne a la formación que se entrega en la Academia de Guerra, también es extensivo a todo el sistema educativo y de entrenamiento del Ejército.

BIBLIOGRAFÍA

BERGER, Gastón (1964). *Phenomenologie du temps et prospective*. Editorial: PUF. París.

CUERVO, Alieto Aldo; GUADAGNI, Miguel Ángel (2017). *El Cambio Climático*. El Ateneo.

DECOUFLÉ, Clement (1974). *La Prospectiva*. Editorial: Oikos Tau. Barcelona.

ESPINA OTERO, Alberto. Clase Magistral al inicio del año académico de las Fuerzas Armadas 2019. Disponible en <https://www.defensa.cl/>

FOUCAULT, Michel (2004). *El orden del discurso*. Editorial: Tusquets. Barcelona.

GODET, Michel (1993). *De la anticipación a la acción. Manual de Prospectiva y Estrategia*. Editorial: Marcombo. Barcelona.

MIKLOS, T. y TELLO, M.E. (1998). *Planeación Prospectiva*. Editorial: Limusa. México.

MINISTERIO DE DEFENSA (2017). *Libro de la Defensa Nacional de Chile*. Santiago.

MINISTERIO DE DEFENSA (2018). *Panorama de tendencias geopolíticas. Horizonte 2040*. Madrid.

MINISTERIO DE DEFENSA. Plan Estratégico del Sector Defensa y Seguridad. Bogotá, Guía de Planeamiento Estratégico 2017-2018 (Objetivo N° 8).

PÉREZ GUTIÉRREZ, Cayetano (2012). *Actuación frente al cambio climático*. Ediciones de la Universidad De Murcia.

GUERRAS DE 5ª GENERACIÓN: AGRESORES NO ESTATALES EN ACCIÓN, EL FORO DE SAO PAULO Y AL QAEDA¹

CORONEL (R) ARTURO CONTRERAS POLGATI²

Resumen: desde el término de la Guerra Fría, las organizaciones internacionales no estatales han sido consideradas como actores secundarios de la seguridad interna e internacional. En los estudios del conflicto casi no se los menciona y su rol en los procesos políticos, es prácticamente desconocido. Igual aconteció cuando las élites políticas y académicas minimizaron los estudios del conflicto y satanizaron a la seguridad nacional. Surgieron así dogmas intangibles que han limitado los estudios del conflicto, la guerra y la estrategia, debilitando la capacidad general del Estado para enfrentar agresiones asimétricas. Hoy las nuevas guerras son una realidad, cuya lógica es un imperativo conocer.

Palabras clave: Guerra Fría, conflicto, seguridad nacional, agresiones asimétricas.

Abstract: since the end of the Cold War, international non-state organizations have been considered as secondary actors in internal and international security. In the studies of the conflict they are almost not mentioned and their role in political processes is practically unknown. The same happened, when the political and academic elites diminished the studies of conflict and demonized the National Security. In this way, intangible dogmas emerged limiting that have limited the studies of conflict, war and strategy, weakening the general capacity of the State to face asymmetric aggressions. Today, the new wars are here, and knowing their logic is an imperative to face them.

Keywords: Cold War, conflict, national security, asymmetric aggressions.

INTRODUCCIÓN

Desde el término de la Guerra Fría, las organizaciones internacionales no estatales son consideradas como actores secundarios de la seguridad interna e internacional. En los estudios del conflicto casi no se los menciona, y su rol en los procesos políticos es prácticamente desconocido.

1 Artículo ganador del segundo puesto del concurso “Desarrollando Capacidades Militares”, en el ámbito de Seguridad y Defensa.

2 Oficial de Ejército en el arma de Artillería, Licenciado en Ciencias Militares, Especialista de Estado Mayor, Doctor en Estudios Americanos por la Universidad de Santiago, Profesor de Academia en Historia Militar y Estrategia, Es profesor en la Universidad de Santiago de Chile y ejerce la docencia de posgrado en las universidades Complutense de Madrid, en la Academia de Guerra del Ejército y en la Escuela Militar.

Con el regreso de la democracia, las élites políticas y académicas minimizaron los estudios de la conflictividad y satanizaron a la seguridad nacional, la que fue relegada del estudio científico militar. También se difundió la “idea” de que entre y en las democracias no se producen guerras.

También, surgió el “concepto” de que, siendo muy bajas las posibilidades de guerra, ahora hay “crisis”. En EE.UU. una prestigiosa universidad vetó los estudios del conflicto, porque como se había terminado la Guerra Fría “ahora ya no hay guerra”.³ En el ámbito militar, el estudio de la guerra empezó a ser reemplazado por el análisis de batallas, como si la manifestación más extrema del conflicto, la guerra, fuera un fenómeno militar.

No obstante que la historia y la realidad demuestran que estas “ideas” son irrefutablemente falsas, ellas siguen condicionando los estudios de la guerra.

Pero la realidad siempre supera a la tiranía de los dogmas, ya que los casos de Al Qaeda y del Foro de Sao Paulo (FSP), son muy ilustrativos desde que logran lo que ninguna organización no estatal internacional había conseguido, transnacionalizar la estrategia de la guerra asimétrica revolucionaria,⁴ cuestión que rompe con los paradigmas estratégicos tradicionales.

Su actuar responde a una lógica bélica totalmente nueva, que he definido como guerras de 5ª Generación, cuyas características son: 1) la atemporalidad; 2) la multidimensionalidad; 3) objetivo único: la conquista del poder; 4) organización abierta con liderazgos difusos; 5) fusión de objetivos, escenarios y medios; 6) instrumentalización inadvertida de actores-medios; y 6) transnacionalización.

No obstante que estos actores tienen distinta naturaleza, una religiosa y otra ideológica, sus actos se rigen por una lógica estratégica común, que introduce nuevas formas de hacer la guerra que trascienden al campo de la batalla y que usan la “paz” como instrumento de guerra.

La ampliación de la lógica estratégica

Esta lógica, se ajusta plenamente a la “naturaleza de la guerra”, cuya dinámica es el origen y eje de toda estrategia.

De hecho, en la evolución de la estrategia, Clausewitz y Lenin marcan un antes y un después en el desarrollo de la guerra. Lamentablemente, las conclusiones que Lenin saca del pensamiento clausewitziano, son casi desconocidas, probablemente porque llevan implícita la idea de que puede

3 HUNTINGTON, Samuel (2003). *El Choque de las Civilizaciones*. Ed. Paidós. Buenos Aires, p. 33.

4 KIMBRA L. Fishel, “Challenging the Hegemon: Al Qaeda’s Elevation of Asymmetric Insurgent Warfare onto the Global Arena” en Robert J. BUNKER, et al. (2005). *Networks, Terrorism and Global Insurgency*. Ed. Routledge. Londres, pp. 115–128.

haber, y de hecho los hay, conflictos “sin objetivos contrapuestos”, motivados solo por la conquista del poder, concepto sin el cual no es posible entender la lógica de la conflictividad transnacional revolucionaria contemporánea.

Lenin, reconoce que la guerra es la continuación de la política por “otros” medios, y, a partir de ella, formuló su idea de guerra revolucionaria, la que conceptualizó en 1906, como guerra de guerrillas.⁵ En su concepción, es categórico en señalar que existe una relación directa entre el contexto histórico de cada conflicto y “todas las formas de lucha” con las que se llevan a cabo.

En consecuencia, las “diferentes formas de lucha”, son funcionales tanto a la guerra como a la paz, ya que su objetivo, es decir “el poder”, no depende de estos estados, porque fue concebida con ese fin y no como un medio de solución de conflictos.

De tal manera, no solo trasciende al campo de batalla, sino a la propia lucha de clases,⁶ que era su fundamento ideológico. De hecho, su estrategia de guerra revolucionaria, puede ser aplicada en tiempos de paz, de crisis o de guerra interna o internacional, porque permite abrir múltiples frentes al interior de cualquier país que se quisiera conquistar.

Lenin entendió que la adaptabilidad al contexto es fundamental para diseñar estrategias coherentes entre los fines que se persiguen, los medios requeridos para ello y la habilidad para ponerlos en acción. De hecho, esta relación ha explicado históricamente la evolución de “la guerra”, pero en el caso de las asimétricas, irregulares y no estatales, es el contexto el que impone el cambio,

5 Ver V.I. Lenin. *La Guerra de Guerrillas Proletari*, N° 5, 30 de septiembre de 1906. Biblioteca de Textos Marxistas en <https://www.marxists.org/espanol/lenin/obras/1900s/30-ix-06.htm>. Dice Lenin: “¿Cuáles son las exigencias fundamentales [...] para el análisis de todas las formas de lucha? En primer lugar, se admite las formas más diversas de lucha; no las “inventa”, sino que generaliza, las organiza, las hace conscientes [...] y admite la aparición inevitable de nuevas formas de lucha desconocidas [...] al cambiar la coyuntura social. El marxismo [...] aprende que la próxima crisis nos traerá nuevas formas de lucha que no podemos prever ahora”.

“En segundo lugar, el marxismo exige que la cuestión de las formas de lucha sea enfocada históricamente. Plantear esta cuestión fuera de la situación histórica significa no comprender el abecé del materialismo dialéctico. En los diversos momentos de la evolución de las condiciones económicas, [...] políticas, culturales–nacionales, costumbres, etc., aparecen [...] distintas formas de lucha principales [...] que se modifican a su vez [...] y se transforman en formas de lucha secundarias, accesorias”.

“Estos son los dos principios teóricos fundamentales que deben guiarnos. [...] La agudización de la crisis política hasta llegar a la lucha armada y, sobre todo, la agravación de la miseria, del hambre y del paro en las aldeas y en las ciudades han desempeñado un importante papel en las causas de la lucha de que tratamos. El mundo de los vagabundos, el “lumpen proletariat” (lumpen proletario) y los grupos anarquistas han adoptado esta forma de lucha como la forma principal y hasta exclusiva de lucha social”. [...] Hay que tener en cuenta [la necesidad de crear] esta atmósfera insurreccional...”.

Haciendo referencia a la desorganización y descomposición del Estado señala: “Lo que hemos dicho de la desorganización se aplica también a la desmoralización. No es la guerra de guerrillas lo que desmoraliza, sino el carácter inorganizado, desordenado, sin partido de las acciones de guerrillas [...]. Un marxista se basa en la lucha de clases y no en la paz social”.

“Las formas de lucha [...] de la revolución [...] se distinguen por su extraordinaria variedad. [y citando a Kautsky establece] que la futura revolución será no tanto una lucha del pueblo contra el gobierno, como una lucha entre dos partes del pueblo. [...] Es, pues, completamente natural e inevitable una guerra civil prolongada [...] Semejante guerra no puede concebirse más que como una serie de pocas grandes batallas, separadas unas de otras por intervalos relativamente considerables y una gran cantidad de pequeños encuentros librados durante estos intervalos”.

6 El concepto en sí solo tiene sentido político y estratégico, al interior de una sociedad, es decir a la guerra interna, y no transnacional.

porque la lógica que las preside se origina en la premisa leninista de que *“la paz es la continuación de la guerra por otros medios”*.⁷

Lenin nunca planteó el problema en estos términos, pero claramente lo tenía en mente, cuando señalaba *“que la próxima crisis nos traerá nuevas formas de lucha que no podemos prever ahora”*... porque no se sabe cómo será el contexto futuro, aunque este se puede prever con cierta certeza. De hecho, en estrategia hay dos tipos de actores, los que crean acontecimientos y los que los soportan, de donde surgen dos principios básicos de la conducción: 1) la libertad de acción y 2) la iniciativa.

En estos tipos de guerra, las capacidades militares son complementadas con instrumentos no bélicos, que permiten diversificar y combinar los medios, formas y prácticas de hacer la guerra, para dislocar psicológicamente al enemigo. Se pone así fin la guerra limitada, elevando a su máxima expresión la ley clautzewitziana de *“ascensión a los extremos”*, haciendo de ella un hecho *“absoluto”*, que trasciende a la estrategia total,⁸ que fue la máxima expresión de la conflictividad bélica hasta la era de la disuasión nuclear.

Por tal razón, el análisis de la estrategia de la acción del FSP y de Al Qaeda, debe hacerse desde la perspectiva de la lógica de la *“lucha por el poder”*, y no de la dialéctica de fuerza entre actores con *“objetivos contrapuestos”*, lo que es por completo ajeno a la lógica de las guerras de 5ª generación.

Actores no estatales y guerras asimétricas, irregulares y globales

La *“modernidad”*, daba preeminencia al pensar y actuar lógico en las relaciones de conflicto. En la posmodernidad, prima la emotividad y la psique. De tal manera, el centro de gravedad de la estrategia cambia desde la lógica de la racionalidad y su práctica, a la de la fe y su praxis. Así, al primar la afectividad, los conflictos se reducen a una pugna entre buenos y malos, donde hay poco o nada que negociar. Los argumentos racionales no sirven para enfrentar las pasiones, los sentimientos y las percepciones transformadas en creencias. Se establece así un nuevo código de comunicación conflictiva basado, no en la fuerza, sino en la violencia política.

Otra característica, son los grupos inspirados en dogmas, cuyos objetivos condicionan el diálogo y la mantención de los consensos para la vida pacífica en sociedad. Estos grupos no están solos sino interconectados con sus pares de todo el mundo. En la medida que se intensifica su conflicto

7 Formulé este concepto como hipótesis, por primera vez, en la ceremonia de clausura del 3º semestre del Máster en Seguridad y Defensa de la Universidad Complutense – CESEDEN, el 30 de julio de 1997, cuestión que fue recordada por el general Miguel Alonso Baquer, en ese entonces Director del Instituto de Estudios Estratégicos de España, en la conferencia que dictó en el CESIM del Ejército de Chile, el 3 de julio de 2003.

8 BEAUFRE, André (1983). *Introducción a la Estrategia*. Ed. Rio Platense. Buenos Aires, p. 26 y ss.

con la institucionalidad estatal, crece el apoyo internacional a su causa, incluido el que brindan organismos internacionales.

La violencia que exhiben los procesos políticos, tanto internos como internacionales, crece en la medida que las élites políticas rehúyen considerar como amenazas a actores no estatales de alcance global, regional e incluso internos, que tienen la capacidad de desafiar a la soberanía estatal y de ejercer formas de violencia política que les permiten crear, mantener y ampliar sus espacios de poder, e incluso crear sus propias soberanías.

Es un hecho que los Estados ya no poseen el monopolio de la violencia ni de las capacidades bélicas, ya que el acceso a tecnologías avanzadas permite a cualquier grupo desarrollarlas. No obstante ello, se sigue viendo a “la guerra” solo en términos de aviones, buques, tanques y maniobra... autolimitándose a un ámbito estratégico que responde a “una sola” modalidad de guerra convencional que se hace cada vez más periférica, aunque no necesariamente menos posible.

En este sentido, la estrategia de las guerras de 5ª generación, que aplican el FSP en Latinoamérica, y en ámbito global Al Qaeda y más recientemente el Estado Islámico (ISIS), se basa en la lógica de “*todas las formas y medios de lucha*”, las que configuran una densa red de violencia política abierta, implícita y encubierta, que nos indica, inequívocamente, que estamos en guerra aun cuando formalmente estamos en paz –en una guerra solapada, cínica, pero guerra al fin y al cabo– y no nos hemos dado cuenta o, lo que es peor, no queremos reconocerlo.

¿Por qué la apatía ante esta realidad?... La respuesta tiene que ver con el déficit de comprensión de la lógica y dinámica del conflicto, la guerra y la estrategia, las que están en constante evolución. No se puede tener conciencia de lo que no se conoce.

De hecho, estos actores no estatales han tenido éxito en llevar su violencia política a inéditos niveles de sofisticación, tanto de poder blando como duro. Aun cuando cada uno desarrolla sus propias modalidades de “guerra hipócrita”, comparten el “objetivo explícito” de destruir al enemigo común encarnado por “el Imperio y sus aliados”,⁹ cosa que los lleva a colaborar pese a la diferencia de sus motivaciones.

Es el enemigo común¹⁰ lo que los une en la estrategia de la guerra revolucionaria, cuya lógica es adaptable y funcional a sus respectivos objetivos, ya que formalmente estamos en paz, pero en realidad estamos en guerra, y esta estrategia es funcional a ambos estados.

9 Países que adhieren al denominado Consenso de Washington, que propugna la democracia liberal como forma de gobierno, el libre comercio como vía para el desarrollo y el respeto a los Derechos Humanos (DD.HH.) como ética política; y Estados miembros de la OTAN y asociados.

10 Se trata de la premisa confuciana que establece que el enemigo de mi enemigo es mi amigo, la cual, desde su formulación, forma parte del realismo político.

Esto explica por qué su violencia –indirecta, directa, virtual, irregular y asimétrica– es multidimensional y multifuncional. Sus variadas formas reflejan tanto una nueva cultura de la violencia como una nueva estrategia de la acción. Por tal razón, la intensidad de su violencia revolucionaria tiene un mínimo básico de alta tensión social y un máximo político ilimitado.

El mínimo está dado por la “flexibilidad” para reclutar adeptos, persuadir, intimidar e inhibir toda oposición a su discurso, en todos los ámbitos de la vida social, con énfasis en el espacio público, la cultura y la comunicación social.

La otra, responde al máximo daño que se puede hacer en un momento y circunstancia dada, llevando a cabo acciones lo más catastróficas posibles, golpeando en el momento y lugar más vulnerable, inesperado y de mayor trascendencia psicológica, de forma tal que el daño sea materialmente impactante y psicológicamente inconmensurable.

En este contexto, el objetivo político explícito de Al Qaeda es destruir al enemigo occidental con fines de control global,¹¹ y el del FSP, instaurar una sociedad socialista libre del imperialismo estadounidense.¹² Uso el concepto de “objetivo político” y no el de “objetivo estratégico”, porque su violencia revolucionaria multidimensional trasciende a todo objetivo militar. De hecho, su propósito es crear condiciones, producir caos, es decir,... provocar la desintegración política e institucional por medio de la parálisis que produce el miedo y/o el terror,¹³ por lo que poco o nada importa dónde, cómo y contra quien se ejerce, ni cuáles son sus efectos o consecuencias... el único requisito es que contribuya a sus fines.

En este sentido, la simbiosis de “guerra en la paz” elimina la diferencia entre el terrorismo internacional e interno,¹⁴ independientemente de las modalidades y tipos de violencia que utilicen, ya sea de *soft* o *hard power*. También elimina la diferencia entre los medios pacíficos y violentos, y entre guerrilleros, activistas, crimen organizado, lumpen y ciudadanos comunes. Esta lógica de la acción es coherente con los objetivos de la lucha, ya que no se trata solo de doblegar una voluntad política, sino de enajenarle a los Estados el afecto de sus ciudadanos, transfiriéndolo a actores transnacionales sin fronteras.

11 Ver al respecto, a HARDT, M. y NEGRI, A. (2012). *Imperio*. Editorial Paidós. Madrid.

12 Ver <https://misesreport.com/el-foro-de-sao-paulo-y-su-estrategia-para-imponer-el-socialismo/> El foro de Sao Paulo promueve un “terrorismo multidimensional blando” y más selectivo.

13 Las formas de violencia que se pueden ejercer en el marco del *soft power* o poder blando son ilimitadas, y son muy eficaces a la hora de imponer el silencio o disuadir reacciones por medio de la amenaza o de acciones legales manipuladas o falseadas con cualquier pretexto. Su objetivo son todos quienes disienten o se atreven a denunciar determinados acontecimientos.

14 Como el que llevan a cabo el crimen organizado, como ejemplifica el caso de Pablo Escobar en Colombia o la que llevan a cabo grupos separatistas vinculados al Etno Comunismo que promueve la independencia de los pueblos de origen indígena de América Latina, como un medio de erosionar la soberanía, unidad y solidez institucional de los Estados nacionales en beneficio de su utopía revolucionaria. De tal manera, desde el momento en que los hilos de este proceso son transnacionales y cuentan con apoyo internacional, su violencia armada cae en la categoría de terrorismo internacional.

De tal manera, se transita de una dialéctica de conflictos interestatales, a una de “guerra absoluta” en la que los actores no estatales usan la paz y la libertad de las sociedades, para desatar contra el Estado y sus instituciones una violencia política ilimitada. Surgen así “conflictos transnacionales” de suma cero, que solo terminan con la capitulación del Estado.

En este tipo de guerra, cualquier “alguien o algo” que pueda catalizar resentimientos sociales en beneficio del dogma es un buen enemigo, independientemente de si lo es o no, ya que todos los enemigos son intangibles y no existen como tales en la realidad concreta, así que pueden ser muchos: como la burguesía, la oligarquía, los ricos, la cultura decadente, el occidente, el ejército o los militares, el cristianismo, la iglesia, la familia, la moral burguesa, entre otras entelequias ideológicas¹⁵ que el agresor asimétrico necesita para encausar, en su beneficio, la energía y la fe de las masas.

De lo que se trata, como dice Sloterdijk,¹⁶ es de crear, “*comuniones sociales tóxicas entre combatientes y no combatientes [...] provocadas sincrónica y simultáneamente*” para que se mantengan “en un estado crepuscular colectivo. *“Las masas son sometidas así a una dominación permanente, a través de un sentimiento... que les proporciona una identidad colectiva “anti algo” que es percibido o presentado como una amenaza común.” “Las personas se mantienen así en burbujas cerradas de comunicación totalitaria” [...] nutriéndose de sus prejuicios e inmunes a la realidad.*

En tal sentido, el FSP y Al Qaeda, han comprendido muy bien el cambio de contexto y se adaptaron a él, transformando en medios de lucha la dinámica de la globalización, las creencias de las personas, las causas planetarias y el impacto de las comunicaciones en las motivaciones humanas.

Estructura orgánica y funcional

Así, la organización celular es complementada con entes cooperadores, ajenos a la organización, los que actúan como “fuerzas auxiliares”. No importa su naturaleza y si tienen o no conciencia de su rol. Lo importante es que sus dogmas movilicen a las masas para “crear condiciones” favorables a la revolución.

De tal manera, el adoctrinamiento tradicional es reemplazado por causas de todo tipo que, revestidas de una supuesta superioridad moral, deslegitimen a quienes no las compartan. Lo sustancial es que sus cultores sean socialmente transversales en cuanto a cultura, ideología, profesión, clase social, religión, etc. Aparentan así representación social.

15 Es el caso de la llamada discriminación positiva legal, que permite a una minoría imponer su cultura a las mayorías o modificar sus instituciones.

16 SLOTERDIJK, Peter (2006). *Esferas III Espumas*. Ed Siruela, Madrid, p. 148.

Constantemente se abren nuevos “escenarios-medios”, a través de la penetración e instrumentalización de instituciones, sean estas internacionales, transnacionales o nacionales, públicas o privadas, medios de comunicación, redes sociales, colegios, gremios, sindicatos y organizaciones intermedias,¹⁷ entre otros; así como personas, líderes de opinión y “lobos solitarios”. Cada uno abre un espacio de confrontación en función de sus dogmas y objetivos.

Esta forma de reclutamiento masivo no selectivo produce todo tipo de “capacidades auxiliares” que no sospechan que están colaborando con una revolución. De lo que se trata es de ampliar, tanto como sea posible, una base de agitación social permanente.

El FSP y Al Qaeda, promueven y explotan la ventaja estratégica que brinda un entorno social anárquico, con soberanías locales en constante desarrollo y con instituciones estatales anémicas. Su concepto estratégico es tan flexible que no dudan en hacer suya una estrategia “de mercado” –cuya lógica desprecian– estimulando y acogiendo todo tipo de motivaciones que reflejen aspiraciones insatisfechas.

De tal manera, Al Qaeda y el FSP promueven la creación y la colaboración difusa con entes que, en propiedad, se comportan como “fuerzas auxiliares” de variada naturaleza, aunque sin intervenir en sus respectivas causas. Ejemplos de esta diversidad colaborativa son Al Qaeda y Hezbolá; y el FSP con “todas” las guerrillas latinoamericanas, independientemente de sus vínculos con el crimen internacional organizado, como es el caso de las ex FARC y el ELN.¹⁸ Se configura así lo que podemos describir como un cuerpo sin órganos.¹⁹

Durante la Guerra Fría, el apoyo a la revolución se hacía a través de “organismos de fachada” que cumplían órdenes de partido. Hoy, los “medios auxiliares” gozan de plena autonomía, ya que solo se espera de ellos que su agitación y reivindicaciones contribuyan a la descomposición social-institucional. Ellos mismos se autodifunden a través de las redes sociales, sin comprometer²⁰ a la organización. Así legitiman o deslegitiman a personas y organizaciones; encubren, minimizan y transforman lo malo en bueno o a la inversa; estimulan la violencia; y se desinforma sistemáticamente en todo el espectro social.

La ventaja de esta táctica es que pocas personas pueden encausar el activismo de varias organizaciones, que se alimentan de sus propios dogmas, para orientarlas contra el enemigo común. Su centro de gravedad está, en consecuencia, en el corazón y percepciones de “la gente”.

17 Hasta el nivel de barrio. Responde al concepto de “Poder Popular”. Ver *op. cit.* Lenin.

18 Ambos grupos son considerados como narcoguerrilleros Ver al respecto https://es.wikipedia.org/wiki/Narcotr%C3%A1fico_en_Colombia

19 Ver alcances del concepto en DELEUZE, G. y GUATTARI, F. (2011). *Mil Mesetas*. Editorial Pretextos, Barcelona.

20 Posverdad: medio a través del cual se infiltra en la cultura social como cierto algo que es falso, y cuyos difusores permanecen en el anonimato.

De tal manera se materializa la simbiosis corazón–mente, que hace del ciudadano común “medio, escenario y objetivo” a la vez. En las guerras anteriores, estos factores estaban diferenciados y eran externos al individuo. Hoy están dentro de él.

Organización y desarrollo del poder,... con ayuda del enemigo

El mando estratégico lo ejerce un jefe carismático en las sombras, distante, que nadie sabe dónde está, que orienta pero que no controla ni coordina directamente. La conducción de sus acciones, es delegada en líderes locales o espontáneos dotados de plenos poderes para planificar y “hacer” a su nivel. Las acciones estratégicas y de impacto nacional, regional o global... son otra cosa.

El campo de batalla está conformado por una densa red de relaciones y “dispositivos”²¹ multidimensionales, legales e ilegales, que van creando un ambiente de disolución institucional propicio a la revolución. Surge así una cultura de la acción con una dinámica propia, que funciona sin que las partes necesariamente se conozcan entre sí. Cada colaborador, consciente o inconsciente, aporta con su iniciativa a la “conquista del poder”.

Así se ponen en acción todas las formas de lucha, desde el amedrentamiento al terrorismo, sea este blando o duro. La acción espontánea de “lobos solitarios” siempre es positiva porque distrae a la “inteligencia enemiga”, y confunde a las instituciones de seguridad y defensa que desconocen la lógica y dinámica de estas guerras.

En este aspecto, los medios que ponen en acción tienen menos relevancia que la red de flujos por las que circulan los efectos de sus acciones, las que se diseminan en la sociedad y se proyectan a la comunidad global, conformando un campo de batalla sin fronteras, vacío, dominado por la desinformación sistemática y virtual. Sus acciones se llevan a cabo en la superficie tangible, pero sus raíces se expanden, como un rizoma, para eclosionar en lugares inesperados.

El desarrollo de formas de violencia tan sutiles como abiertas, multidimensionales y multifuncionales, se produce a tal velocidad y en escenarios tan diversos, que muchas veces el enemigo, es decir, aquel que está llamado a ser la víctima, contribuye a potenciar las capacidades que están destinadas a destruirlo.

21 En las guerras de 1ª 2ª y 3ª generación, el concepto de dispositivo describía la ubicación, despliegue y movimiento de las fuerzas desplegadas en el campo de batalla. Ya en la de 4ª generación, con la ampliación del campo de batalla a espacios civiles, el dispositivo incorpora conceptos de virtualidad, espacialidad y espectrales. En las de 5ª generación, en que la guerra deviene en absoluta y el campo de batalla en global, lo definimos como “un conjunto de discursos, técnicas, regímenes, instituciones y reglas distribuidas espacialmente como una red, con una función estratégica concreta que establece relaciones de saber/poder sobre las personas, con el objetivo de producir un sujeto funcional a un objetivo”. Este concepto refleja una forma de guerra que físicamente se desarrolla en todo el orbe pero que se lleva a cabo en el corazón y la mente de las personas.

Esto ocurre, por ejemplo, cuando una fuerza militar se autolimita en el estudio de la guerra y de la estrategia, cuando adopta doctrinas ajenas a su realidad, cuando se prepara para un solo tipo de conflicto y/o empieza a prepararse para cumplir tareas ajenas a su naturaleza.

Es evidente que, en situaciones especiales, las fuerzas militares deben cooperar a mitigar desastres o emergencias que afecten a su país, pero incluir en sus misiones estas actividades, debilita sus funciones, desgasta su material y afecta su moral. “Quien puede lo más puede lo menos”, es un principio incuestionable de la estrategia,²² ya que es obvio que mientras más y mejor entrenado está un ejército para “la guerra”, cumplirá con igual eficacia misiones no militares, pero incorporar estas a su quehacer cotidiano, sin duda fortalece al enemigo.

Igual sucede con las fuerzas militares cuando se preparan para un solo tipo de guerra y omiten hacerlo para todas las posibles. No debe olvidarse que es el agresor asimétrico –sea este del tipo que sea, convencional, estatal o no estatal– quien “siempre” tiene la iniciativa y la libertad de acción. Es él quien controla el espacio, el tiempo, los modos, los medios y los escenarios, es decir todas las alternativas propias de los campos de batalla de 5ª generación, combinadas con todas las anteriores. Es él quien impone las reglas, erigiéndose como un moderno David frente a Goliat.

De tal manera, desarrollar “capacidad militar” para enfrentarlas requiere, necesariamente, comprender el raciocinio estratégico de cada una de ellas, lo que solo es posible a partir del dominio de la lógica del “conflicto” y de “la guerra” que constituyen el todo. No es posible entender las partes si no es a partir del todo.

Por ello, dominar la lógica del conflicto, de la guerra y de la estrategia, es fundamental para identificar todo tipo de hipótesis de conflicto, cuestión que es imprescindible para diseñar e implementar soluciones estratégicas coherentes.

En todo conflicto, siempre hay un actor más poderoso. El débil siempre tratará de contrarrestar su inferioridad, desarrollando estrategias y/o “formas de lucha” que permitan transformar sus debilidades en fortalezas. Es la lógica de la eterna lucha entre David y Goliat. Por eso es siempre dable esperar que David, (el aparentemente más débil cuando se trata de actores no estatales), ponga en acción todas las formas y medios de lucha a su alcance para derrotar a quien parece ser Goliat (el Estado).

En consecuencia, Goliat debe diseñar “estrategias” del fuerte al débil si quiere evitar ser derrotado. Esto se hace a través de la formulación científica de “apreciaciones estratégicas de hipótesis de conflicto”, que es “el” método que permite identificar y seguir el desarrollo de todas las formas de guerra que podrían afectar a un país. Por tal razón no se debe excluir a ningún potencial agre-

22 Ver al respecto a BAQUER, Miguel Alonso (2000), en *En Qué Consiste la Estrategia*. Ed. MDN. Madrid.

sor, forma, modalidad o tipo de guerra. Todas son posibles, desde el momento que existen y sus medios están al alcance de todos.

Sin hipótesis no hay coherencia entre fines y medios. De hecho, desarrollar capacidades en función de nada, de amenazas que no se vislumbran, diluye los esfuerzos y afecta la preparación para la guerra. La clave es no olvidar que la multifuncionalidad militar, responde a la multidimensionalidad de la guerra.

CONCLUSIONES

Estas ideas distan de agotar este tema. Todos mis libros giran en torno a la teoría de la estrategia. Sin embargo, luego de años de analizar su evolución, finalmente me di cuenta de que estaba en un error y que el camino correcto es comprender la lógica que trasciende a la teoría.

Conocer el pensamiento de los estrategos de todos los tiempos, es fundamental para adquirir una cultura militar sólida. Pero el problema que debe resolver la estrategia no es de pasado sino de futuro, y para ello es imperativo conocer la “lógica y dinámica del conflicto y de la guerra”. Su dominio conceptual permite abordar todas las modalidades de guerra posibles y, sobre todo, determinar las claves de su evolución... y no hay sustitutos para ello.

Este raciocinio es el que nos ha permitido identificar la lógica y la dinámica de las guerras de 5ª generación que nos afectan actualmente y que seguirán haciéndolo en el futuro. Sus contenidos no representan una categorización académica ni una hipótesis, sino que reflejan los hechos concretos a los que debemos enfrentarnos hoy día, porque se crea o no estamos formalmente en tiempo de paz, pero en realidad estamos en guerra.

BIBLIOGRAFÍA

BAQUER, Alonso (2000). *¿En qué consiste la Estrategia?* Ed. MDN. Madrid.

BEAUFRE, André (1983). *Introducción a la Estrategia*. Ed. Rioplatense. Buenos Aires.

DELEUZE, G. y GUATTARI, F. (2011). *Mil Mesetas*. Editorial Pretextos, Barcelona.

FISHEL L., Kimbra. *Challenging the Hegemon: Al Qaeda's Elevation of Asymmetric Insurgent Warfare onto the Global Arena* en Robert J. Bunker, et al. (2005). *Networks, Terrorism and Global Insurgency*. Ed. Routledge. Londres.

FORO DE SAO PAULO <https://misesreport.com/el-foro-de-sao-paulo-y-su-estrategia-para-imponer-el-socialismo/>.

HUNTINGTON, Samuel (2003). *El Choque de las Civilizaciones*. Ed. Paidós. Buenos Aires.

HARDT, M. y NEGRI, A. (2012). *Imperio*. Editorial Paidós. Madrid.

NARCOTRÁFICO Y GUERRILLA https://es.wikipedia.org/wiki/Narcotr%C3%A1fico_en_Colombia

SLOTERDIJK, Peter (2006). *Esferas III Espumas*. Ed Siruela, Madrid.

LENIN, V.I. La Guerra de Guerrillas Proletari, Nº 5, 30 de septiembre de 1906. Biblioteca de Textos Marxistas en <https://www.marxists.org/espanol/lenin/obras/1900s/30-ix-06.htm>.

REFLEXIONES DEL NIVEL TÁCTICO, PARA UNA EFICAZ RESPUESTA DE LA FUERZA EN OPERACIONES MILITARES DISTINTAS A LA GUERRA¹

CAPITÁN RICARDO VÁSQUEZ FOURNIER²

*"Si buscas resultados diferentes, no sigas haciendo lo mismo".
Albert Einstein*

Resumen: este artículo describe al Ejército de Chile en su rol en las operaciones militares distintas a la guerra y valora su empleo en emergencias y catástrofes. Describe el concepto de polivalencia de la fuerza militar y como se entiende en la doctrina. Luego, identifica las etapas del proceso de las operaciones MOOTW,³ para, finalmente, concluir con una reflexión sobre algunos aspectos claves que podrían ser ponderados y valorados positivamente por parte de los comandantes del nivel táctico, durante las etapas de planificación y preparación del proceso de las operaciones para una eficaz respuesta ante emergencias y catástrofes.

Palabras clave: Ejército de Chile, MOOTW, polivalencia, emergencias, catástrofe, operaciones distintas a la guerra.

Abstract: this article describes the Chilean Army in its role in its non-war military operations and the value of its employment in emergencies and catastrophes. Describes the polyvalence concept of military force and how it is understood in the doctrine. Then, identifies the stages of the MOOTW operations process, to finally conclude with some insights key aspects that can be weighed and positively valued by the commanders of the tactical level, during the planning and preparation stages of the operations process.

Keywords: Chilean Army, MOOTW, polyvalence, emergencies, catastrophe, non-war operations.

1 Artículo ganador del tercer puesto del concurso "Desarrollando Capacidades Militares", en el ámbito de seguridad y defensa.

2 Oficial de Ejército en el arma de Caballería Blindada, Licenciado en Ciencias Militares, Profesor Militar de Escuela en la asignatura de "Metodología de la Instrucción".

3 "Military Operations Other Than War" (Operaciones militares distintas a la guerra).

INTRODUCCIÓN

El Ejército de Chile es una institución integrada por miembros de su sociedad y como tal, es un reflejo de ella. Como se describe en la Ordenanza General Institucional,⁴ entre sus principales características se encuentran su rol apolítico y su apertura a la sociedad chilena, el ser una institución disciplinada, cualidad que le permite –distinguirse de una horda–, cumplir sus funciones de forma jerarquizada y piramidal, característica que son garantía de los controles internos y el ejercicio fiscalizador que establece la Constitución y el marco jurídico que norma su desempeño.

La toma de decisiones es también una característica inherente a la función militar y es una combinación de disciplina, jerarquía con discernimiento individual y el “buen criterio”. De la misma forma la Ordenanza, deja en claro que la responsabilidad de las decisiones adoptadas, recae en última instancia en el mando y este deberá de responder ante los organismos competentes e instancias de lo resuelto, como a su vez sus subalternos deberán obedecer, sin que ello implique la comisión de un ilícito.

Lo explicado precedentemente, establece un marco conceptual que delimita lo que en este artículo se pretende alcanzar, que no es más que generar algunas ideas fuerza acerca del empleo del Ejército de Chile en emergencias o catástrofes y como desde la propia institución y sus integrantes, se puede integrar algunos aspectos que permitan contar con una fuerza preparada para la guerra, pero con la polivalencia que nuestra sociedad demanda para dar una eficaz respuesta.

CONCEPTO DE POLIVALENCIA

El año 2018, el presidente de la república expresó durante la Cuenta Pública que, junto con la capacidad de disuasión de las Fuerzas Armadas, se está “*desarrollando una política militar y de defensa que asegure una adecuada capacidad de disuasión para que puedan proteger con eficacia nuestros intereses y nuestra soberanía. Y vamos a avanzar hacia Fuerzas Armadas cada vez más multivalentes, que integren mejor sus distintas ramas y fuerzas, y también que les permita ser eficaces no solamente en tiempos de guerra –que esperamos que nunca lleguen– sino que también en los tiempos de paz, y especialmente cuando enfrentamos adversidades de nuestra naturaleza*”.⁵

La flexibilidad adquirida tras la adopción del modelo táctico-operacional de “Guerra de Maniobras” y la proliferación del mando tipo misión en las operaciones, sumado a la búsqueda permanente

4 EJÉRCITO DE CHILE, RA-110 “Ordenanza General del Ejército”, Santiago, Chile, 2006, p. 30.

5 Gobierno Chile, Presidente Sebastián Piñera E, [en línea], Cuenta Pública, p. 23, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://www.gob.cl/cuenta-publica-2018/>

para hacer más eficientes los recursos, junto con la necesidad de alinear las capacidades estratégicas institucionales, hicieron integrar el concepto de contar con una fuerza con características de polivalencia.

Una rápida revisión de los textos matrices de nuestra doctrina nos permite encontrar el concepto de polivalencia en la visión institucional. La polivalencia es *“que vale para muchas cosas”*.⁶ Existen otras definiciones, como que tiene varios valores o que sirve para diferentes funciones, usos o aplicaciones. El diccionario institucional no refiere el significado del concepto polivalente, no obstante, el sitio web lo describe como las *“fuerzas capacitadas para realizar múltiples tareas empleando la misma estructura, equipo, sistema de apoyo logístico y comunicaciones. Es el desarrollo de una capacidad institucional colectiva y en cada una de las unidades, sin modificar sus estructuras, para estar en condiciones de cumplir con las diferentes tareas o misiones de manera simultánea y/o sucesiva”*.⁷

Esta es la definición de un concepto actual, que nace como una respuesta a nuevas necesidades y a un cambiante contexto nacional.

La polivalencia no es un concepto complejo de comprender, sino que lo es en su implementación, pues para lograr la polivalencia de la fuerza militar de forma concreta, se debe de contar con herramientas que otorguen la capacidad de adelantarse al dinamismo del cambio de las amenazas donde se requiera emplear a la fuerza y de esta forma, instalar previsiones en el sistema Ejército y sus macroproceso,⁸ que permitan contar con una fuerza preparada y entrenada para ser eficaz en su empleo y en el cumplimiento de su misión.

La característica polivalente de la fuerza, no solo se basa en el material que posee; como pueden ser los sistemas de telecomunicaciones y los vehículos militares que han demostrado su eficacia en los despliegues en catástrofes, sino que en contar con una estructura organizacional adecuada y principalmente con las herramientas doctrinarias que respalden su actuar.

La polivalencia también reside en que los comandantes de todos los niveles se hagan responsables de un entrenamiento de sus comandantes subordinados y sus unidades en la flexibilidad y el amplio criterio, para que el entrenamiento y grado de alistamiento operacional, tenga la misma característica de polivalencia que tienen los medios con los que cuenta.

6 Real Academia de la Lengua Española, [en línea], concepto polivalencia, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://dle.rae.es/?id=TaUTT39>

7 EJÉRCITO DE CHILE, [en línea], conceptos de importancia; [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://www.ejercito.cl/?menu&cid=18>

8 DIVISIÓN DOCTRINA, D-10001 “El Ejército”, Santiago, CHILE, División Doctrina, 2017, p. 72.



Figura N° 1: Portada de la revista Armas & Servicios enero–febrero 2019.

Fuente: Departamento Comunicacional del Ejército.

CONTEXTO Y EFECTO EXTRAINSTITUCIONAL

Durante el año 2018, el gasto en defensa de Chile, fue de USD 5.571.000.000, equivalentes al 1,98% del PIB de la nación, uno de los porcentajes más altos de la región.⁹ *La planificación del gasto en capacidades militares en el nivel estratégico, concebirá la respuesta técnica que conforme a lo definido en la correspondiente directiva entregada por el nivel político, se traduce en la generación de las capacidades militares para estructurar de manera coherente una fuerza con características flexibles y polivalentes*.¹⁰

La recientemente promulgada Ley N° 21.174, sobre el financiamiento de la defensa nacional, establece un nuevo mecanismo para la gestión de las adquisiciones institucionales y las capacidades estratégicas,¹¹ creando un fondo plurianual de cuatro años, otro de contingencias, mediando un consejo que evalúa y controla las capacidades de la defensa.

Durante los últimos años, la experiencia ha demostrado que el desempeño de las unidades desplegadas en situaciones de emergencias o catástrofes, impacta directamente en la valoración que la sociedad chilena otorga a la institución. Según la encuesta CADEM “Plaza Pública”,¹² la

9 Banco Mundial, [en línea], Indicadores, Chile, 2018, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/>

10 Ministerio de Defensa, [en línea], Libro de la Defensa Nacional, 2017, p. 118. [consultado 01 noviembre 2019], disponible en: <https://www.defensa.cl/media/LibroDefensa.pdf>

11 BIBLIOTECA DEL CONGRESO, [en línea], Historia de la Ley N° 21.174, establece nuevo mecanismo de financiamiento de las capacidades estratégicas de la defensa nacional, 2019, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <http://bcn.cl/2bjal>

12 Encuesta CADEM “Plaza Pública”, [en línea], N° 297, Evolutivo de evaluación de Fuerzas Armadas y de Orden (Aprobación) entre agosto 2017 y setiembre 2019, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://www.cadem.cl/wp-content/uploads/2019/09/Track-PP-297-Septiembre-S3-VF-1.pdf>

aprobación institucional promedio de los últimos dos años, ha sido de un 55,46%. Revisando las cifras en detalle, se observan incrementos que superan los 65 puntos porcentuales, que son plenamente coincidentes con los despliegues de la fuerza en incendios y catástrofes. La encuesta N° 302, coincidente con el estado de emergencia decretado casi prácticamente en la totalidad del territorio nacional durante el mes de octubre del año 2019, arrojó un decreciente 46% de aprobación de la institución, con una disminución de nueve puntos porcentuales respecto del 57% promedio marcado en iguales encuestas del mes de septiembre. La primera semana del mes de noviembre, la misma encuesta en su versión N° 303, incluyó dos preguntas con relacionadas a la actuación de las Fuerzas Armadas en conjunto con Carabineros en el estado de emergencia, acerca de la proporcionalidad o excesos en el uso de la fuerza para el control del orden público y la violación sistemática de los derechos humanos de los manifestantes. Cabe hacer presente, que, si bien este dato no es objetivamente concluyente, es el dato más reciente y fiable en su fuente con que se cuenta para poder evaluar el alcance externo que tuvo el empleo de la fuerza en el estado de excepción constitucional de octubre del 2019.

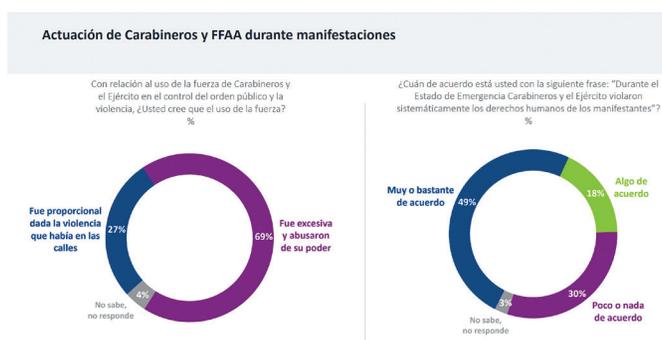


Figura N° 2: Gráfico de actuación de Carabineros y Fuerzas Armadas durante manifestaciones.

Fuente: Encuesta CADEM "Plaza Pública", quinta semana de octubre 2019, N° 303.

Con respecto de la primera pregunta, un 69% de los encuestados considera excesivo o que hubo abuso de poder en el uso de la fuerza para el restablecimiento del orden público. En relación con la pregunta acerca de la violación a los derechos humanos, el 49% de los encuestados expresó estar muy o bastante de acuerdo con ello.¹³

De lo anterior es posible inferir que efectivamente existe una relación con la percepción de la sociedad chilena y el empleo de la fuerza en operaciones distintas a la guerra en el territorio nacional, lo que también podría demostrar que estas operaciones son una forma de llevar el quehacer militar directamente a la población. La entrega de "paz y defensa" en momentos de

13 Encuesta CADEM "Plaza Pública", [en línea], quinta semana de octubre 2019, N° 303, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://www.cadem.cl/wp-content/uploads/2019/11/Track-PP-303-October-S5-VF-1.pdf>.

contingencia, es un acto que puede ser valorado positivamente por la sociedad chilena, que ve en el empleo de la fuerza en situaciones de catástrofes y emergencias, una representación palpable de la función militar, su rol, sus valores, su preparación profesional y una forma de conexión con sus integrantes. Incrementar la eficacia en las operaciones distintas a la guerra, puede ser visto como una oportunidad para que la población respalde la necesidad de mantener una fuerza capaz de entregar defensa y, eventualmente, resguardar el orden interno del país.

ROL INSTITUCIONAL EN SITUACIONES DE EMERGENCIAS Y CATÁSTROFES

Chile es un país de una larga geografía, que se encuentra ubicado entre dos placas tectónicas: la placa de Nazca (placa oceánica) y la placa Sudamericana (placa continental). Cuenta con 4.270 km de costa y tiene gran variedad de climas, donde solo están ausentes los tropicales húmedos. Estas características, sumadas a los cambios y fenómenos climáticos, hacen que sea un país propenso a los efectos de las catástrofes naturales.

La realidad obliga al Estado a tener la capacidad de ayudar, en el más breve plazo, a sus ciudadanos frente a contingencias de estas características. La Constitución Política de la república, otorga a las Fuerzas Armadas responsabilidades relacionadas con el orden público ya sea en actos eleccionarios o plebiscitarios o en los estados de excepción constitucional, cuando la autoridad encargada no puede brindar el apoyo adecuado a la población.¹⁴

En este orden de ideas, las Fuerzas Armadas cumplen un rol preponderante al ser el elemento ejecutivo de la ayuda emanada en estas situaciones por parte del Estado-Nación, dada sus capacidades que radican en su distribución territorial, su estructura, los recursos autogestionados, el personal y medios materiales disponibles.

La evolución de las funciones de las Fuerzas Armadas y su aporte al país, le ha permitido al Ejército durante los últimos años, desplegarse en numerosos casos de catástrofes a lo largo del país y que haya adquirido experiencia para sus integrantes, quien han visto en estas Operaciones Militares Distintas a la Guerra (MOOTW), una oportunidad para poner en práctica el modelo táctico operacional y el liderazgo de comandantes y asesores, por medio del trabajo sistemático bajo estresores reales, obteniendo importantes experiencias que hoy se plasman como lecciones aprendidas en las actualizaciones de nuestra doctrina.

Las Operaciones Distintas a la Guerra podrán llevarse a cabo bajo un estado de excepción constitucional o sin que medie necesariamente uno y se pueden desarrollar a nivel nacional, regional, provincial o municipal.

¹⁴ *Constitución Política de la República de Chile*, Editorial Jurídica de Chile, Santiago, Chile, 1980, Arts. 16 y 39.

Se encuentran enmarcadas en el área de misión institucional “emergencia nacional y protección civil”, formando parte las FF.AA. del Sistema Nacional de Protección Civil, lo que implica enmarcarse en la estructura fijada por el Estado para relacionarse con los organismos estatales y la sociedad en general, aportando con sus capacidades en forma de apoyo a las autoridades civiles o de ayuda militar de emergencia.¹⁵

Este tipo de operaciones, son complejas y difusas, ya que integran variables de incertidumbre al importante proceso de toma de decisiones y requieren una prudente evaluación por parte de los comandantes en todos los niveles, acerca del uso coercitivo de la fuerza, requiriendo el perfeccionamiento de destrezas que les permitan tomar decisiones oportunas y acertadas, adecuadas al contexto en el cual se desenvuelve sus unidades y apegadas a los valores, *ethos* institucional, leyes y reglamentos.

EFICACIA EN LA RESPUESTA DE LA FUERZA

No todos los aspectos de polivalencia de la fuerza y su eficacia frente a emergencias y catástrofes dicen relación con un incremento y restructuración del gasto económico en capacidades militares o material bélico. Una adecuada lectura del contexto nacional e internacional, relacionado con el rol multifacético de las Fuerzas Armadas, obliga a la institución a concentrar esfuerzos, en el nivel político-estratégico, para incrementar transversalmente y a lo largo del territorio nacional, las capacidades polivalentes de la fuerza, y de esta forma, proveer de las capacidades que hoy la sociedad chilena y el Estado demandan de sus Fuerzas Armadas.

Aspectos del nivel estratégico-operacional

Es en la función matriz “accionar”, específicamente las subfunciones “alistar” y “conducir y controlar operaciones militares distintas a la guerra”, donde recae la responsabilidad de lograr la eficiencia operacional, por medio del aseguramiento de la disponibilidad de personal y de material de las unidades.¹⁶

En primer término, se estima adecuado estudiar cual sería el impacto positivo en la fuerza y sus capacidades, frente a la oportunidad de poder agregar otros elementos o armas no letales para el control de disturbios protagonizados por civiles, y de esta forma, mejorar los tiempos de respuesta en cuanto al equipamiento a lo largo de todo el país.

Además, considerar dentro de las directivas de instrucción y entrenamiento, instancias en donde, en conjunto con fuerzas de orden y seguridad pública, se puedan poner en práctica técnicas y procedimientos de control de muchedumbres o restablecimiento del orden público.

15 DIVISIÓN DOCTRINA, D-10001 “El Ejército”, Santiago, CHILE, División Doctrina, 2017, p. 43.

16 *Ibidem*, p. 133.

Como ha quedado en evidencia a lo largo de esta descripción, la institución cuenta con una adecuada estructura, tanto doctrinal como organizacional, para dar cumplimiento a su rol y materializar el despliegue de unidades en caso de catástrofes y emergencias.

Se estima acertado que las autoridades designadas como jefes de fuerza de la defensa nacional, puedan potenciar el efecto de la fuerza ante estas eventualidades, por medio de la organización de Fuerzas de Tarea que incluyan elementos de apoyo a las operaciones en zonas urbanas, tales como periodistas, psicólogos, asesores jurídicos, asistentes sociales y otros profesionales, que presten apoyo no solo a la fuerza en operaciones, sino que también a la población involucrada y afectada directamente por la contingencia nacional, dando con este tipo de iniciativas un valor agregado a la fuerza desplegada.

Otro aspecto importante, podría ser otorgar un mayor protagonismo a la función “Asuntos Civiles y Administración Territorial”, encargada de coordinar los esfuerzos relacionados con la población de un territorio determinado, la que podría administrar estas herramientas humanas, directamente en la fuerza y no solo en los cuarteles generales.

Esta innovación, permitiría obtener insumos que potencien las estrategias comunicacionales; que en los tiempos actuales deben ser oportunas. Permitirían incrementar los niveles de seguridad del personal desplegado, al contar con apoyo psicológico, legal y social antes, durante y después de los procedimientos en las zonas de empleo y simultáneamente, se incrementarían los niveles de confianza.

Una forma de obtener estos elementos descritos previamente estaría en la movilización de personal de la reserva o que sea reclutado en esta modalidad para este fin, quienes en tiempos de paz pueden ser capacitados para su empleo como integrantes de una Fuerza de Tarea militar y así, afectar positivamente sobre otras áreas de misión institucionales y eventualmente sobre la percepción que podría tener la sociedad chilena sobre la fuerza desplegada.

Cabe hacer presente que entre un despliegue por motivo de una catástrofe y uno producto de una emergencia, por grave alteración del orden público, la tarea de restablecimiento del estado de normalidad reviste mayor delicadeza pues existe mayor roce con la sociedad, lo que obliga a introducir elementos creativos para lograr el éxito de esta tarea, minimizando el daño colateral en general.

En la misma línea, otra forma que se podría explorar podría ser por medio del establecimiento de convenios con organismos colegiados de profesionales, ONGs u otro tipo de organizaciones a nivel local, quienes pueden organizar equipos encargados de apoyar a la fuerza, durante las operaciones militares distintas a la guerra.

Al mismo tiempo, programar ejercicios de despliegue en las zonas jurisdiccionales de las Fuerzas de Tareas, que incluyan una adecuada difusión en los medios de comunicación social, permitirá a la población familiarizarse con la presencia militar y el rol que la fuerza desplegada cumple en resguardo de la infraestructura crítica y el restablecimiento del orden público.

Anualmente, las tropas que integran la misión militar “ALTHEA” en Bosnia Herzegovina, son protagonistas del Ejercicio “Quick Response”,¹⁷ que moviliza las unidades que integran ese teatro de operaciones, trayendo como consecuencia una cercanía entre la población y la fuerza y el incremento de la sensación de confianza y seguridad, elementos de mucha importancia para que una fuerza desplegada pueda cumplir con la tarea asignada.

Aspectos del nivel táctico

El Proceso de las Operaciones (planificación, preparación, ejecución y evaluación) es aplicable tanto en operaciones militares de guerra o en aquellas distintas a la guerra.

Es en este detallado proceso, donde existen aspectos que pueden ser considerados para dar una eficaz respuesta en emergencias y catástrofes.

En este artículo se proponen algunos aspectos relevantes que podrían ser considerados en las etapas de planificación y preparación del Proceso de las Operaciones en el nivel táctico.

Etapas de planificación

La etapa de planificación en las operaciones distintas a la guerra es una delicada ecuación entre ciencia y arte,¹⁸ es aquí donde ocurre la comprensión de la situación por parte del comandante, lo que le permitirá cumplir la tarea asignada, respetando el contexto en el cual se deben emplear los medios puestos a su cargo.

En estados de excepción constitucional y cuando sea requerido al Ejército para utilizar la fuerza y restablecer el orden público, se estima que considerar los siguientes aspectos, podría afectar positivamente la eficacia:

Conocimiento de la situación, comprensión del contexto y obtención de información idónea y actual, la que debe ser solicitada al escalón superior a modo de requerimiento de información, en caso de no contar con ella.

17 EUFOR, [en línea] Misión “ALTHEA”, Ejercicio Quick Response, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <http://www.euforbih.org/eufor/qr19>

18 DIVISIÓN DOCTRINA, RDPL-20001 “Proceso de las Operaciones”, Santiago, CHILE, División Doctrina, 2016, p. 34.

Acabado conocimiento y entendimiento de las reglas de uso de la fuerza de la totalidad de la unidad, aspecto que debe ser controlado individualmente y no solo descrito o dado a conocer a los integrantes de la unidad mediante la lectura.

Planificación del tiempo en operación, acorde con el desgaste físico y sobre todo mental, debiendo considerar descansos horarios para incrementar la eficacia del personal.

Evaluación de riesgo y consecuente del plan de riesgos, que debe considerar acciones reales, tendientes a mitigar el riesgo evidente y el eventual, desde las agresiones verbales a la fuerza.

Planificación detallada en el nivel sección o patrullas, con instrucciones claras acerca de responsabilidades y roles, considerando que las tareas asociadas a restablecimiento del orden público implican el diálogo con la población civil en general.



Figura Nº 3: Esquema de aspectos a considerar para la eficacia de la fuerza en catástrofes y emergencias.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa de preparación

La etapa de preparación permite la comprensión del rol que cumple una unidad o sus integrantes y abarca las actividades que la fuerza debe realizar para desarrollar sus habilidades y así asegurar el éxito de las operaciones. Incluye los ajustes al CONOPS, los ensayos, el equipamiento y alistamiento de los medios, las actividades de vigilancia y reconocimiento, las coordinaciones con unidades vecinas, relaciones y protocolos con otras organizaciones o fuerzas de orden y lograr una exitosa transición desde la planificación hacia la ejecución.

En las operaciones militares distintas a la guerra, el uso de la fuerza para el restablecimiento del orden público obliga a una preparación diferente, básicamente porque es necesario extraer del proceso de planificación, la figura de un adversario, debiendo ser modificado por un elemento

que realizará acciones para evitar que la fuerza pueda dar cumplimiento a la tarea que le ha sido asignada. En este orden de ideas, se estima que estos aspectos podrían afectar de forma positiva la eficacia de la fuerza en su empleo:

Organizar y subdividir las unidades como mínimo en equipos de cuatro hombres, con la finalidad de generar un respaldo no solo de seguridad, sino que, en el contexto jurídico, así tener la capacidad de generar material audiovisual que puede ser usado como “medio de prueba” o respaldo en situaciones confusas.

Seleccionar a un elemento que sea el encargado de iniciar el diálogo con la población, entregarle las atribuciones para tomar decisiones rápidas. Este elemento debe contar con características especiales tales como la locuacidad, empatía, tolerancia y poder transmitir seguridad y confianza.

En esta etapa los comandantes deberán incrementar su presencia a lo largo de su AOR,¹⁹ y de esta forma transmitir confianza y a la vez, supervisar el cumplimiento de protocolos establecidos tales como equipamiento, actitud de los integrantes de las patrullas y el control del conocimiento de las RUFs²⁰ y protocolos.

En especial en esta etapa, se debe considerar la función “protección” como una actividad permanente y a lo largo de toda la AOR, que de ser necesario debe ser coordinada con unidades vecinas, para resguardar la adecuada preparación de la unidad que comenzará a dar cumplimiento a una tarea.

Dada la incertidumbre de este tipo de entornos, no es aplicable la lógica de fases para una operación o cumplimiento de tarea que sirven como elemento coordinador, por ende, la comunicación entre los integrantes de la unidad es primordial para que los comandantes cuenten con la información adecuada en el proceso de toma de decisiones. Se deberá extremar las medidas de coordinación tales como señales convenidas y radiales, que permitan restringir el uso de telefonía celular.

Ensayo de técnicas de registro y conducción de prisioneros, para evitar el castigo físico innecesario.

Los integrantes de las unidades deben comprender que, dado el efecto del empleo de la fuerza, se hace necesario estar en permanente contacto con los comandantes de todos los niveles, para de esta manera facilitar la conducción y el proceso de toma de decisiones.

19 “Area of Responsibility” (Área de Responsabilidad).

20 Reglas de uso de la fuerza.



Figura Nº 4: Esquema de aspectos a considerar en la fase preparación, para la eficacia de la Fuerza en catástrofes y emergencias.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este texto es el resultado del "entusiasmo crítico" del autor, que como un integrante más de la institución fundamenta lo propuesto en este artículo en sus experiencias en el desarrollo de sus tareas diarias, en una operación de paz, despliegues en catástrofes, actividades de instrucción y entrenamiento, su experiencia en aulas y su visión del contexto nacional en el cual se desarrolla la función militar en la actualidad.

Las actividades que conforman el proceso de las operaciones entregan una percepción común que permite el empleo coordinado de tácticas y técnicas de las unidades para el cumplimiento de una tarea. Si bien existen muchos aspectos que pueden ser considerados para lograr una eficaz respuesta de la fuerza ante emergencias y catástrofes, se ha decidido focalizar la propuesta directamente en este proceso, como una forma de acrecentar las reflexiones acerca de él y quizás con la idea de abrir un debate en cuanto a los elementos que son o no adecuados para conformar una Fuerza de Tarea²¹ y si es que nuestra sociedad, puede aportar en esta tarea por medio de profesionales que sean vinculados a la función militar por medio de la movilización y la asignación de un rol más protagónico en este tipo de operaciones a la reserva institucional y de esta forma generar confianza en relación a este tipo de movilizaciones.

Lo propuesto en este artículo, en cuanto al nivel estratégico-operacional, es otra forma de concebir la polivalencia de la fuerza y para lograr el efecto deseado, se invita reflexionar con las siguientes preguntas:

21 En la terminología OTAN, corresponde a una unidad temporal establecida para trabajar en una operación concreta.

¿Es posible ver la polivalencia como un aspecto modular, es decir, que esta capacidad se pueda adosar a la fuerza y ser retirada según sea requerido?

¿Es la polivalencia de la fuerza una consecuencia de un entrenamiento flexible e innovador?

¿Qué rol cumple el refuerzo de las virtudes militares, el liderazgo y el *ethos* en la eficacia de la fuerza en emergencias? ¿Qué prioridad asignan los comandantes a este tipo de refuerzos? ¿Cómo lo reforzaremos?

La inversión de los recursos del Estado siempre es limitada y se encuentran condicionadas a una serie de factores que emergen directamente desde nuestra sociedad. Así, se ha estimado consecuente aportar con aspectos de origen estructural y reflexiones relativas al proceso de las operaciones en el nivel táctico, aspectos que no están directamente relacionados con un incremento presupuestario al sector defensa, sino que con una alternativa que aporta a la polivalencia de la fuerza desde la planificación de los comandantes que se encuentran desplegados. Se estimó adecuado reflexionar sobre las consideraciones contenidas en nuestra doctrina, acerca del proceso de las operaciones y se intentó integrarlas a las reflexiones del autor, como una forma de aportar a la creatividad de las soluciones generadas en el mando del nivel táctico.

En esta misma línea podemos reflexionar acerca si es que:

¿Hemos preparado a nuestras unidades para el estricto cumplimiento autónomo de los protocolos establecidos en emergencias y catástrofes, sin que medie el control de la “autoridad militar”?

¿Conocemos y conocen nuestros soldados y comandantes sus reacciones bajo altos niveles de estrés, asociado a las emergencias y catástrofes?

BIBLIOGRAFÍA

BANCO MUNDIAL, [en línea], Indicadores, Chile, 2018, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/>

BIBLIOTECA DEL CONGRESO, [en línea], Historia de la Ley N° 21.174, Establece nuevo mecanismo de financiamiento de las capacidades estratégicas de la defensa nacional, 2019, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <http://bcn.cl/2bjal>

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE, Editorial Jurídica de Chile, Santiago, Chile, 1980.

DIVISIÓN DOCTRINA, D-10001 “El Ejército”, Santiago, Chile, División Doctrina, 2017.

DIVISIÓN DOCTRINA, RDPL-20001 “Proceso de las Operaciones”, Santiago, Chile, División Doctrina, 2016.

EJÉRCITO DE CHILE, [en línea], conceptos de importancia; [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://www.ejercito.cl/?menu&cid=18>

EJÉRCITO DE CHILE, RA-110 “Ordenanza General del Ejército”, Santiago, Chile, 2006.

ENCUESTA CADEM “PLAZA PÚBLICA”, [en línea], N° 297, Evolutivo de evaluación de Fuerzas Armadas y de Orden (Aprobación) entre agosto 2017 y setiembre 2019, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://www.cadem.cl/wp-content/uploads/2019/09/Track-PP-297-Septiembre-S3-VF-1.pdf>

ENCUESTA CADEM “PLAZA PÚBLICA”, [en línea], quinta semana de octubre 2019, N° 303, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://www.cadem.cl/wp-content/uploads/2019/11/Track-PP-303-October-S5-VF-1.pdf>

EUFOR, [en línea] Misión “ALTHEA”, Ejercicio Quick Response, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <http://www.euforbih.org/eufor/qr19>

GOBIERNO CHILE, Presidente Sebastián Piñera E, [en línea], Cuenta Pública, p. 23, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://www.gob.cl/cuenta-publica-2018/>

MINISTERIO DE DEFENSA, [en línea], Libro de la Defensa Nacional, 2017, p. 118. [consultado 1 noviembre 2019], disponible en: <https://www.defensa.cl/media/LibroDefensa.pdf>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE LA LENGUA, [en línea], concepto polivalencia, [consultado 31 octubre 2019], disponible en: <https://dle.rae.es/?id=TaUTT39>

CIENCIA Y TECNOLOGÍA



MEMORIAL
B E L
Ejército de Chile

DESARROLLO DE UN ENCRİPTADOR ALTERNATIVO USANDO UN GENERADOR DE NÚMEROS SEUDOALEATORIOS UN APORTE A LA SEGURIDAD DE LAS COMUNICACIONES ENCRİPTADAS¹

SUBTENIENTE JORGE IGNACIO ARENA REYES²

Resumen: una cuestión esencial en la emisión y recepción de todo tipo de comunicaciones en el Ejército es la demanda implícita y constante de altos niveles de seguridad en estricta atención de que por su naturaleza, así debe ser y dado mi interés en la materia, propongo en el presente trabajo la utilización escalada del Código Navajo, plenamente exitoso durante la Segunda Guerra Mundial, generando una especie de Código Aleatorio único para cada unidad que requiera recibir y emitir comunicaciones en el Ejército de Chile.

Palabras clave: comunicación segura, código navajo, alternativas de encriptación, seguridad militar, innovación de bajo costo.

Abstract: an essential issue in the issuance and reception of all types of communications in the army is the implicit and constant demand for high levels of security in strict attention that by its nature it should be and given my interest in the matter, I propose here I work the scaled use of the Navajo Code, fully successful during World War II, generating a kind of unique Random Code for each unit that requires receiving and issuing communications in the Chilean Army.

Keywords: secure communication, navajo code, encryption alternatives, military security, low cost innovation.

INTRODUCCIÓN

El año 2018 mientras cursaba el IV año de la Escuela Militar, elaboré un trabajo relacionado con la “Guerra Centrada en las Redes en el Campo de Batalla”, en esa investigación comprendí la importancia de la seguridad informática en el campo de batalla, en ese contexto nace mi interés

1 Artículo ganador del primer puesto del concurso “Desarrollando Capacidades Militares”, en el ámbito de Ciencia y Tecnología.

2 Oficial de Ejército en el arma de Infantería, Licenciado en Ciencias Militares.

de averiguar sobre el tema para aportar con ideas para incrementar las capacidades operativas y de seguridad en la fuerza terrestre.

El Ejército tiene varias redes de comunicaciones, las más importantes son: las redes de telecomunicaciones (redes primarias, secundarias y tácticas), la red intranet y la red criptográfica, todas estas usan los encriptadores para codificar los datos de los mensajes.

Pero estos elementos, a su vez son vulnerables ya que pueden en algún momento fallar o ser destruido, dejando frágiles las respectivas redes, ya que los mensajes circularían en forma clara sin cifrar.

En este ámbito, es difícil reemplazar el equipamiento de encriptadores, debido a que son equipos con características técnicas especiales y específicas, lo que hace que sean de un alto costo y difícil de reemplazar.

Por ese motivo, el presente trabajo es un aporte para tener la opción de implementar un sistema alternativo de encriptadores para red intranet institucional, en base a computadores en modo stand alone (ser único o solitario), que permitirían encriptar los datos en un computador independiente y, posteriormente, enviarlo por la red intranet.

También, sería una alternativa para implementar encriptadores en los nodos independientes, ya que no cuentan con encriptadores la red LAN interna de cada unidad.

Por eso la proposición, es presentar un modelo de solución alternativo del desarrollo de un encriptador sustituto de los equipos específicos que componen la red intranet institucional.

El trabajo se enmarca en el contexto de responder a la pregunta ¿Cómo yo, un usuario del sistema de información, puedo ayudar a no vulnerar la seguridad informática de nuestro Ejército? Esto en el ámbito de las ciencias y la tecnología.

GENERALIDADES

Red de Intranet institucional

La red intranet institucional, es una red WAN, interconectada con distintas redes LAN (Nodos de conmutación) que se hallan a grandes distancias (unidades independientes del Ejército y/o UOs) con el propósito de mantener comunicados las unidades del Ejército en un medio seguro y confiables para transmitir los mensajes institucionales con un gran volumen de datos cifrados.

En términos generales la red intranet institucional tiene la siguiente arquitectura:

- Red WAN nodos de unidades operativas o unidades dependientes.
- Red LAN nodos de cada unidad, son estaciones de trabajo interno.

- Medios de comunicación: red institucional o civiles (Entel, Teleducto, Telefónica, etc.).
- Encriptadores.
- Computadores y accesorios.

Funcionamiento de la Intranet

La Intranet institucional se encuentra conectada a medios de transmisión de datos, los que pueden transmitir datos por medios de pulsos eléctricos o de luz; los medios radiados permiten transmitir datos por medio de frecuencia, ya sea de radio o de luz.

El usuario genera en su host un mensaje descifrado el que puede ser enviado a nivel de la red LAN sin cifrar; en caso que este mensaje necesite ser transmitido a otro nodo de la red WAN, o sea a otra unidad (usuario fuera de la LAN) este pasa por un encriptador que se ubica físicamente en el punto de salida de la LAN, el que codifica los datos (el mensaje) para que este viaje a través de las redes propias o externas (Entel, Teleductos, Telefónica, etc.) en forma segura, una vez que este llegue al nodo de destino se hace el proceso inverso, es decir, el mensaje llega a un encriptador y descifra los datos luego es distribuido a la red LAN de destino en donde cada PC puede leer este mensaje en forma clara.

La función del encriptador es cifrar o descifrar los datos para que viaje por los medios de enlace en forma segura, codificado y en el caso de ser interceptado por intrusos, no sea leído.

Analizada la red intranet institucional se puede evidenciar vulnerabilidades, como son:

La transmisión de mensajes interno en cada LAN es descifrada (mensajes en claro), situación que vulnera la seguridad del mensaje, ya que en caso de ser intervenida la red de comunicación e interceptado el mensaje este estará en texto claro.

Alto costo de los encriptadores los hacen difícil de renovar la red completa y/o reponer algunos no operacionales.

Encriptadores

La encriptación de datos o cifrado es un procedimiento mediante el que cualquier tipo de documento se vuelven completamente ilegibles gracias a un algoritmo que desordena sus componentes. Así, cualquier persona que no disponga de las claves correctas no podrá acceder a la información que contiene.

De esta forma, según el password, encontramos dos tipos de encriptación de archivos: simétrico o asimétricos.

El sistema de cifrado simétrico es aquel que utiliza una sola clave para cifrar y descifrar, quiere decir, que si se envía un mensaje su encriptamiento se va en paquete de cifrado y el receptor recibe el mismo paquete cifrado que fue enviado por otro ordenador, si la clave es segura la información no va hacer usada por terceros.

En la encriptación de datos asimétrica se usan diferentes claves: una clave pública (serie de procedimientos para realizar una operación a un elemento que es expuesto al público) para cifrar y una de carácter privada (una serie de caracteres que controla la ejecución de un algoritmo, clave secreta, la misma clave cifra y es la misma que descifra) o para descifrar, de forma que sea imposible deducir la contraseña privada a través de la pública.

Generador de números pseudoaleatorios

Número aleatorio

Los números aleatorios son aquellos que son obtenido al azar, es decir, que todo número tenga la misma probabilidad de ser elegido y que la elección de uno no dependa de la elección del otro.

Por ejemplo, para el juego de lotería, o hacer girar una ruleta han sido algunas de las primeras formas de obtener números aleatorios, suponiendo que estos dispositivos han sido construidos de manera tal de obtener una distribución uniforme.

Número pseudoaleatorio

Estos números pseudoaleatorios se generan a partir de un valor inicial aplicando iterativamente la función y se pueden lograr a través de un generador.

Generador

El generador de números aleatorios es una funcionalidad que crea números o símbolos sin un patrón evidente, que parezcan ser números aleatorios (pseudoaleatorios). La mayor parte de los generadores de números aleatorios son, pseudoaleatorios: se calcula (o introduce internamente) un valor inicial, que se llama semilla X_0 , a partir de él, se van generando X_1, X_2, X_3, \dots . Siempre que se parta de la misma semilla, se obtendrá la misma secuencia de valores.

La generación de los números aleatorios es única para cada computador, con la autenticación para descifrar o cifrar un mensaje, el que no será posible descifrar o cifrar en otro equipo no identificado, el que se identificará mediante su propio generador de números aleatorios, además, de contar con un número de serie de su placa única y la presencia de una llave física.

DESARROLLO

Analizadas las vulnerabilidades que presenta la red Intranet institucional, uno de los puntos críticos son los equipos de encriptadores, debido a dos aspectos que son, por una

parte, las redes LAN de las unidades dependientes no cuentan con encriptadores entre sus computadores internos, transmitiendo o recibiendo sin cifrar, en claro, por otra parte, el alto costo asociado a cada aparato, lo que hace que sea muy gravoso implementar toda la red Intranet con encriptadores.

En base a estas dos variables se plantea la siguiente hipótesis, debido a que la Intranet institucional no cuenta con encriptadores en los nodos internos (unidades independientes) “¿Cómo se pueden cifrar y descifrar los datos de un mensaje transmitido por la red Intranet institucional, sin contar con encriptadores?”

Para dar respuesta a la pregunta, eso sí que no es idea del autor desarrollar un modelo inédito, sino que es aprovechar el material disponible en el estado del arte, se propone desarrollar un modelo que sea una alternativa válida para reemplazar medianamente la función que cumple un encriptador para cifrar y/o descifrar los datos que se transmiten por la red Intranet institucional, para lo cual se propone implementar un sistema de computadores en función *stand alone* (computador que no se encuentra conectado a alguna red) y que en cada uno de ellos sea implementada mediante la instalación de una única aplicación RNG residente en cada uno de los equipos siendo de su propiedad exclusiva, los siguientes tópicos: una llave física no replicable atendiendo al evento de que no es copiable lo que no existe, en este caso “un accidente físico aleatorio en el disquette único asignado al equipo”, esta llave durante la preparación de una transmisión o la recepción de una transmisión, con el simple expediente de consultar su presencia en la diskettera física, a intervalos regulares y lapsos aleatorios, propios de cada equipo en particular, conforme el alta de instalación de su propio y único generador de números aleatorios, que tiene una única semilla, un único factor de expansión y un único factor de modulación recursiva, atributos propios de cada equipo en particular, los que son generados en el evento de instalación única del módulo de números aleatorios, el que se desarrolla en el presente trabajo.

La alternativa de solución se inspira en un sistema de comunicación encriptada empleada en la Segunda Guerra Mundial por el Ejército de EE.UU. en el frente Pacífico, el “Código Navajo”, por ser único e indescifable, la exacta similitud dice relación con el hecho de que en cada unidad se recibirá y emitirá por los canales formales ya dispuestos para estos efectos, pero el mensaje que deba conocer dicha unidad será portado mediante un medio externo, tal como un pendrive a la unidad *stand alone* de dicha unidad en la que luego de autenticar el mensaje recibido, se hará una sincronización automática (por sistema) del generador único de números aleatorios, entidad que debe conocer el emisor para, a continuación, usando el soporte de su única llave física de la cual será imposible tener una copia, efectuar la decodificación, respaldada por la llave física, la que será consultada en secuencias de lapsos regulares y lapsos aleatorios, definidos para dicho equipo en el momento mismo de la instalación del sistema; este será nuestro equivalente del Código Navajo, con la salvedad que solo pertenece a la estación que está recibiendo o emitiendo.

El generador de números pseudoaleatorios

El generador de números aleatorios RNG (siglas en inglés), es un dispositivo para producir secuencias de números sin un orden. La dinámica de funcionamiento de una máquina cifradora/descifradora, demanda el acceso a un gran conjunto de números aleatorios, por lo que se requieren un generador confiable y único de tales números, los que emitiéndose en forma continua tardarán a lo menos 800 años en comenzar a repetirse, con una tasa de producción de 4.000 números consecutivos por segundo, la naturaleza de la generación de números pseudoaleatorios es de índole modular.

Fórmula

La siguiente fórmula nos permite lograr una cadena de número aleatorios, en sí, es el esquema de cómo es el generador:

- M EL MÓDULO DE GENERACIÓN: es una cantidad arbitraria entre los órdenes y.
- K CONSTANTE BASE DE GENERACIÓN: es una cantidad arbitraria de orden superior a 65.800.
- X0 SEMILLA: es una cantidad arbitraria de orden superior a 50.000.
- RNG: CONJUNTO DE NÚMEROS ALEATORIOS SUCESIVOS, es el soporte que genera cada uno de los sorteos o listados de números, a los que se le suma el correspondiente número del carácter que se desea transmitir o en el caso de recepción se le resta al número arribado el correspondiente del generador y queda expuesto el carácter recibido de manera que la codificación y decodificación usan este principio.

Para obtener el conjunto RNG se recurre al proceso descrito por:

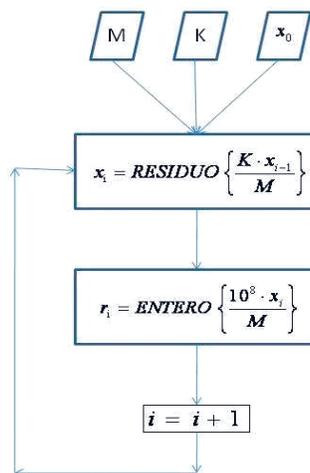


Figura Nº 1: Esquema del generador de números pseudoaleatorios (RNG).

Fuente: Propiedad del señor Abelardo Araya López, Doctor en estadística de la Universidad de Politécnica de Cataluña, Barcelona.

De donde se tiene y denotamos al pésimo elemento del conjunto RNG.

Por otra parte, dado que la generación de los números aleatorios necesarios es única para cada computador, la autenticación de cada computador se alineará cada vez que sea menester descifrar o cifrar un mensaje, de manera que no será posible descifrar en ningún otro lugar o equipo un mensaje destinado a un computador que se identificará mediante su propio generador de números aleatorios, por una parte y por otra, en cada evento a intervalos regulares y aleatorios se constatará el número de serie de su placa y la presencia de una llave física que se instalará en una disquetera estándar, en la cual debe estar un diskette debidamente tratado (con una falla física única y discreta que sea irreproducible, dado que lo que no existe “no se puede copiar”).

Generación de instalación inicial o de reseteo completo

Para la implementación de un sistema de computadores *stand alone*, se debe contar con un conjunto de computadores disponible a los cuales se debe instalar el generador de números aleatorios para lo cual se debe aplicar el procedimiento que se explica a continuación:

Toda vez que el sistema sea instalado “por primera vez” o “reseteados completamente” los parámetros fundamentales, a saber, M, K y serán calculados utilizando únicamente las variables A, B, C, D, E, F y Z; las que deben “ser accesadas o tomadas” directamente desde la placa de soporte del computador nuevo, con las cuales se activará el siguiente algoritmo heurístico:

Al momento de instalar RNG, único para cada estación diferente, se deben completar las tablas con los datos de las siguientes variables, las que serán utilizadas posteriormente:

- Año calendario correspondiente a la fecha de instalación o reseteo.
- Mes correspondiente a la fecha de instalación o reseteo.
- Día correspondiente a la fecha de instalación o reseteo.
- Hora en formato 0 a 23 (sin fracciones), en la que se produce la instalación o reseteo.
- Minutos en formato 0 a 59 (sin fracciones), en la que se produce la instalación o reseteo.
- Segundos en formato 0 a 59 (sin fracciones), en la que se produce la instalación o reseteo.
- Número de serie de la placa del computador.
- (La variable A su multiplica por un coeficiente 10).
- (La variable B su multiplica por un coeficiente 1000).
- (La variable C su multiplica por un coeficiente 100000).
- (La variable D al cuadrado su multiplica por un coeficiente 100).
- (La variable E al cuadrado su multiplica por un coeficiente 500 todo los anterior dividido por la constante 3,0101).
- (La variable F al cuadrado su multiplica por un coeficiente 2500 todo los anterior dividido por la constante 9,0301).

- (Es la suma de las variables G, H, Q, R, y S) genera la parte entera de la mantisa del generador.
- (Largo del número incluyendo enteros y fraccionarios).
- (Genera la parte fraccionaria de la mantisa del generador).
- Donde son las cantidades de cifras significativas o las longitudes de las variables respectivamente.

Formalmente tendremos que: (es la posición i esima del N° UM).

De donde establecemos las siguientes clases de factores denominados a saber:

- Si y solo sí:
- Para el caso tenemos que:
- Se define finalmente:

El desarrollo matemático es de propiedad del señor Abelardo Araya López, Doctor en Estadística de la Universidad de Politécnica de Cataluña, Barcelona.

El soporte global de trabajo

Es una lista única de todos los caracteres de cualquier alfabeto, símbolos especiales, números del conjunto los que tendrán una única imagen numérica, dicho número será sumado al número pseudoaleatorio generado para construir la trama a emitir y en el caso de recepción al número arribado se le restará al número recibido, el correspondiente número pseudoaleatorio único generado por el computador, siendo una adaptación insospechada del resultado de Baker, quien lo utiliza para autenticar videotráfico.

Arquitectura del sistema alternativo de encriptadores

El sistema alternativo de encriptadores cuenta con elementos de hardware, software y accesorios por cada punto de la LAN, pero recordemos sin estar conectado a ninguna red:

- Computador personal *stand alone*.
- Módulo de instalación del generador números pseudoaleatorios.
- Pendrive para portar los datos a emitir desde el computador *stand alone* o para descifrar en el computador *stand alone* y recibidos por el canal habitual de comunicaciones.

El sistema funciona de la siguiente forma, en el computador emisor del mensaje se indexa al programa donde se encuentra el algoritmo del generador de números aleatorio, en este se inicia con el primer número aleatorio que determinamos en el inicio del proceso, ingresamos ese número

y posteriormente ingresamos el mensaje a codificar, él, comienza a generar un sinfín de números de acuerdo al mensaje, es decir, que se encripta el mensaje con números que son único. (El proceso está explicado en un programa piloto en planilla excel adjunta en el anexo N° 2 "Piloto RNG").

Terminado el proceso de encriptación se debe extraer el mensaje codificado en un medio magnético portátil pendrive, luego se coloca en un computador perteneciente a la red Intranet y se transmite el mensaje a la unidad receptora, en ese lugar se hace el proceso inverso, y una vez que el mensaje codificado es extraído del pendrive se transcribe en el computador *stand alone* y para iniciar el descodificado se antecede el mensaje con el número aleatorio inicial, y luego obtenemos el mensaje descodificado.

CONCLUSIONES

La tecnología ha hecho posible la comunicación de datos entre diferentes equipos y entre usuarios; esta conectividad para ser segura obliga el uso de encriptadores de datos que permiten el cifrado y descifrado de los mensajes que se transmiten por los diferentes medios de comunicación.

Para soportar el proceso de comunicaciones de la red Intranet institucional existen diversos canales de comunicación como los cables, la fibra óptica, las ondas de radio, microondas, satélite e infrarrojos; todos estos medios proporcionan comunicación de datos a distancia, ya sea institucionales o civiles.

Los encriptadores instalados en la red Intranet institucional presentan una vulnerabilidad, son difíciles de reemplazar o reponer por ser equipamiento específico y de alta tecnología y por eso mismo son de un alto costo.

En el corazón de todos los sistemas criptográficos, está la generación de números aleatorios que son secretos y que no puedan ser adivinados por otra persona. La generación de números aleatorios es necesaria en diversos sistemas criptográficos, se utilizan la asignación de una clave aleatoria que sirve para autenticar al usuario o también para dar cierta seguridad a la asignación inicial de números secretos.

En la red mundial de internet (WWW), existen disponibles muchos generadores de números pseudoaleatorios, lo que podrían emplearse, pero esto no entregan la seguridad y confiabilidad necesaria, ya que son administrados por terceros y podrían tener funciones espías o que podrían duplicar los números aleatorios.

Contar con un generador de números pseudoaleatorios, propio nos entrega una autonomía y mayor seguridad en la transmisión de datos a través de las redes institucionales, sobre todo en caso de emergencia o transitorio.

Desarrollar e implementar una red de computadores en la función *stand alone* podría ser una alternativa válida de contar con encriptadores en caso de emergencia por un corto período de tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

ARAYA LÓPEZ, Abelardo (2003-2004). "Seminario de criptología analítica de la Universidad de Politécnica de Cataluña".

ARENA REYES, Jorge (2018). Trabajo asignatura Tecnología Militar, "La Guerra centrada en Redes en el Campo de Batalla".

BAKER, J. (1995). "Long-Range Dependence in Variable-Bit-Rate Video Traffic", IEEE. Transaction on Communications, 43 (2/3/4): 1566-1579, 1995.

FRALEIGH, J. (1969). "A first course in abstract algebra". Addison Wesley. USA, pp. 123-126.

STALLINGS, W. (1998). "Comunicaciones y Redes de Computadores". Prentice-Hall. México, pp. 123-125.

VEGA L., C.; ARRIZÚ G., D.; GARCÍA S., A. (2002). "Algoritmos para Encriptación de Datos". ISBN-13.978-84-691-1653 Universidad Cristóbal Colón. México. pp. 45-46.

ANEXO N° 1

FUNCIONAMIENTO DEL ENCRIPADOR USANDO UN RNG

El piloto de RNG se desarrolló en la hoja de cálculo Excel, en la primera hoja considera en RNG propiamente tal, en la segunda, se desarrolla el alfabeto.

Motor

En esta hoja se encuentra los datos iniciales del momento que se inicia el proceso de instalación o reseteo del computador, posteriormente se implementan las fórmulas matemáticas correspondientes al RNG, a saber:

- Año calendario correspondiente a la fecha de instalación o reseteo.
- Mes correspondiente a la fecha de instalación o reseteo.
- Día correspondiente a la fecha de instalación o reseteo.
- Hora en formato 0 a 23.
- Minutos en formato 0 a 59 (sin fracciones).
- Segundos en formato 0 a 59 (sin fracciones).

- Diferentes fórmulas para finalmente definir.

Alfabeto

En esta hoja, en una columna se despliega el alfabeto en mayúscula, minúscula y los números enteros (0-9).

Se eligen 62 números aleatorios correlativos y encasillan en la segunda columna a la derecha del alfabeto (este procedimiento se repite cuantas veces se desee cambiar los números aleatorio) pueden ser único, días par e impares, semanales (lunes a domingo), diarios mensuales, etc.

Procedimiento ejemplo

Para encriptar el mensaje se debe contar con la premisa básica que los antecedentes y las fórmulas de la hoja N° 1 "Motor", deben estar completos.

A continuación, vamos a cifrar la palabra "HOLA".

- Se designa la etiqueta de verificación, en este caso será la número 8.
- Se obtiene el número aleatorio correspondiente de las respectivas columnas (general, día par y día impar), de "HOLA".
- Se posiciona en el puesto 8 de la etiqueta de verificación, el cual es la base para extraer en forma descendiente el número decimal de r .
- Se suma el número aleatorio del alfabeto con el número decimal de r , este nuevo resultado es el mensaje cifrado a transmitir.

Una vez transmitido, el receptor debe descifrar el mensaje para lo cual hace el proceso inverso: al número se resta el número decimal de r , obtiene el número aleatorio, el que se ubica en el alfabeto y obtendremos "HOLA".

EL USO INTEGRADO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DRONES COMO APOYO A LOS SISTEMAS DE MANDO Y CONTROL¹

MAYOR VICENTE QUEZADA ARANCIBIA²

RESUMEN: desde la Primera Guerra Mundial, el campo de batalla moderno se ha venido vaciando debido a la aparición de nuevas tecnologías que suplen y reemplazan algunas tareas que antes eran hechas por el hombre. En este contexto, el presente artículo aborda la temática del uso integrado de la inteligencia artificial y drones en apoyo a los sistemas de mando y control, para lo cual se analiza cuál podría ser el futuro empleo de estas tecnologías y su aporte al desarrollo de capacidades militares que vayan en apoyo en las diferentes áreas de misión de la institución.

Palabras clave: tecnología, inteligencia artificial, drones, sistemas de mando y control, áreas de misión.

Abstract: the modern battlefield, since the First World War has been emptied, due to the emergence of new technologies that replace and replace some tasks that were previously done by man. In this context, this article addresses the issue of the integrated use of artificial intelligence and drones in support of command and control systems. Consistent with the above, it analyzes what could be the future use of these technologies and their contribution to the development of military capabilities, which go in support in the different mission areas of the institution.

Keywords: technology, artificial intelligence, drones, command and control systems, mission areas.

INTRODUCCIÓN

Los avances de la tecnología, debido a la aparición de sofisticados hardware y software, han permitido facilitar la administración y manejo de grandes volúmenes de datos, despertando el interés de diversas empresas e instituciones por adquirir sistemas que permitan agilizar sus procesos analógicos.

1 Artículo ganador del segundo puesto del concurso “Desarrollando Capacidades Militares”, en el ámbito de Ciencia y Tecnología.

2 Oficial de Ejército en el arma de Infantería, Licenciado en Ciencias Militares, Ingeniero Politécnico Militar mención Geografía, diplomado en Dirección de Personas, Profesor de Academia en Sistemas de Mando y Control.

Es así como durante los últimos años se ha producido una alta demanda por la implementación de drones inteligentes, tanto para actividades civiles como militares. La posibilidad de generar, modelar, analizar y consultar información, obteniendo una respuesta rápida y en tiempo real, ha significado que estas herramientas estén siendo utilizadas actualmente por unidades de las Fuerzas Armadas en todos los países del mundo, en procesos de planificación militar, en operaciones de guerra, en operaciones distintas a la guerra y ayuda a la comunidad.

Por tal motivo, se evidencia la necesidad militar de continuar actualizando los procedimientos de concebir las operaciones militares, para estar a la altura de los ejércitos más desarrollados del mundo, utilizando plataformas tecnológicas que permitan dimensionar y visualizar de mejor manera el campo de batalla, automatizando los procesos y entregando a los comandantes mayor cantidad de información para la toma de decisiones y el mando y control.

“La tecnología impacta en el campo de batalla, incorporando sistemas de armas y capacidades que afectan la doctrina en la búsqueda de sobrevivir y prevalecer. Los avances tecnológicos, especialmente con respecto a los elementos técnicos del campo de batalla, tales como radares de vigilancia terrestre (RVT), vehículos aéreos no tripulados (VANT), sensores remotos de vigilancia (SRV), sistemas de mando y control en la elaboración y difusión de la información, alcance y precisión de las armas, efectividad de las municiones y de los medios de obtención y procesamiento de la inteligencia, otorgan un acabado conocimiento de la situación del adversario y aumentan la eficiencia de la propia conducción. La combinación de estos avances permite a las fuerzas combatir a las mayores distancias, con gran dispersión de medios, empleando sistemas de armas precisas y letales”.³

En este sentido, existe una obsolescencia tecnológica y una brecha de capacidad militar que debe ser cubierta, para alcanzar la posibilidad de utilizar tecnologías que entreguen información y que actúen de manera automatizada en el campo de batalla. La integración de nuevas tecnologías significará, en un futuro, la revisión de la doctrina de empleo de las unidades de maniobras, ya que no es suficiente con una solución tecnológica, sino que debe existir una simbiosis entre la adquisición de tecnología y la forma de concebir las operaciones.

En este contexto, el presente artículo tiene como propósito determinar de qué manera el uso integrado de inteligencia artificial y drones podrían apoyar los sistemas de mando y control. Para lo anterior, mediante un marco teórico se definirán los conceptos más importantes que se relacionan con el tema, para posteriormente, explorar cómo otros países utilizan estas tecnologías. De estos ejemplos se extraerán ideas que permitan dilucidar cómo estas tecnologías se pueden utilizar en la institución para, finalmente, identificar los aspectos más

3 EJÉRCITO DE CHILE, Reglamento de mando y control: La Reina, División Doctrina, 2014, p. 11.

importantes a tener en consideración para la integración de estas tecnologías en las áreas de misión de la institución.

MARCO TEÓRICO

Existe bastante bibliografía sobre la inteligencia artificial y drones, por lo tanto, se definirán algunos conceptos de la doctrina, textos no doctrinarios y fuentes abiertas de información que nos permitan aunar criterios para un común entendimiento.

Inteligencia artificial

El autor Lasse Rouhiainen, en su libro *Inteligencia artificial*, define el concepto como *“la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana”*.⁴ Por otro lado, el Departamento de Defensa de Estados Unidos, define la inteligencia artificial como *“la capacidad de las máquinas para realizar tareas que requieren normalmente inteligencia humana”*.⁵ Otra definición del Senado de Chile, mediante la Comisión de Ciencia y Tecnología define: *“la inteligencia artificial es la ciencia de construir sistemas computacionales que requerirían de inteligencia si las hiciera un humano”*.⁶ Como se puede observar, todas las definiciones coinciden en que es aquella que suple la participación de la inteligencia humana. En este sentido, cabe preguntarse, ¿cómo esta tecnología podría integrarse con los drones para apoyar los sistemas de mando y control en los distintos ámbitos de las áreas de misión de la institución?

Drones

Conforme a la definición del Departamento de Defensa de Estados Unidos, drone *“es un vehículo terrestre, marítimo o aéreo que se controla de forma remota o automática”*.⁷ Otra definición que se puede obtener de fuentes abiertas de información señala que, *“un dron es un vehículo aéreo que vuela sin tripulación. Su nombre se deriva del inglés drone, que en español significa ‘abeja macho’. Existen drones de diversos tamaños y con diferentes finalidades”*.⁸

Como acaba de evidenciarse, existe una diversidad de conceptos, sin embargo, el presente artículo se circunscribe a la definición de drone recientemente citada, considerando a toda aquella aeronave que no esté tripulada por seres humanos. Cabe destacar que drone es el vehículo o artefacto volador

4 ROUHIAINEN (2018). *Inteligencia Artificial*. España, Alienta, p. 13.

5 DOD, Summary of the 2018 Department of Defense artificial intelligence strategy 2018: USA, 2018, p. 5.

6 SENADO DE CHILE, Hacia una estrategia de inteligencia artificial para Chile: Santiago, 2018, p. 7.

7 Ministerio de Defensa de Estados Unidos, *Dictionary of Military and Associated Terms*: 2005, p. 171.

8 CONCEPTO DEFINICIÓN (en línea), Dron, Chile: 2019, (citado el 19 de octubre 2019) disponible a través de: <https://conceptodefinicion.de/dron/>

que, dotado de otros elementos técnicos, permite realizar una infinidad de funciones. Dentro de estos elementos se pueden considerar, armamento, sensores, jaulas, cámaras, etc.

Sensores

En la doctrina institucional, se pueden encontrar algunas definiciones. Según el Reglamento de integración del campo de batalla, es el *“equipo o medio técnico que amplía los sentidos humanos naturales que permite detectar actividades e indicar configuraciones de terreno, presencia de blancos militares u otros objetos, naturales o artificiales, por medio de energía emitida o reflejada”*.⁹

Por otra parte, el Reglamento de mando y control estipula que *“los sensores son dispositivos electrónicos, mecánicos, químicos capaces, de detectar o medir una condición del mundo real y convertirla en una representación analógica o digital. Cada tipo de sensor se basa en el principio de transducción, vale decir, la conversión de la energía de una forma a otra”*.¹⁰

De estos párrafos doctrinarios se puede concluir que, a través de los sensores y el proceso que estos hacen, es posible obtener información en tiempo real. Sería natural preguntarse entonces, ¿cómo se clasifican y cómo se obtiene la información dentro del espectro electromagnético? Para responder a estas interrogantes, el Ministerio de Educación y Ciencia de Chile clasifica los sensores en activos y pasivos, dando a conocer algunos datos que permitirán inferir cómo los sensores obtienen la información.

Sensores activos

Los sensores activos, *“poseen fuentes internas que generan artificialmente la radiación”*.¹¹ A modo de ejemplo, está el radar o en su acrónimo en inglés radio detection and ranging, que se refiere a la detección de distancias por radio. Esto funciona, principalmente, a través de un emisor que emite una onda o un impulso de radio que se refleja en el objetivo, permitiendo obtener información como: distancia, altura, forma, etc. Estas ondas viajan a través del espectro electromagnético, a una baja frecuencia y amplia longitud de onda, con el propósito de obtener información a las más largas distancias.

Se puede observar en la figura N° 1 cómo la longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia y cómo a menor frecuencia mayor será la longitud de onda.

9 EJÉRCITO DE CHILE, Reglamento Proceso de Integración del Campo de Batalla: La Reina, División Doctrina, 2015, p. 219.

10 EJÉRCITO DE CHILE, Reglamento de mando y control: La Reina, División Doctrina, 2014, p. 98.

11 MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (en línea), sensores de teledetección, Chile: 2005, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad3/sensores.htm>

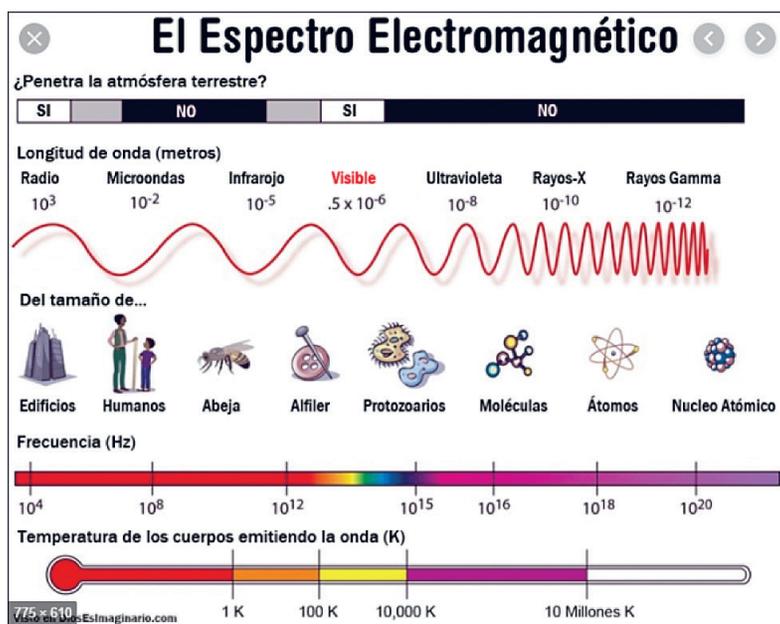


Figura Nº 1 "Espectro electromagnético".

Fuente: Astrofiscayfisica.com

El radar emite frecuencias entre 1 a 100 GHz, por tanto, la longitud de onda conforme a la relación $\mu=C/F$ donde μ =longitud de onda, C = la velocidad de la luz y F = Frecuencia. Realizando los cálculos, se obtiene que la longitud de onda, podría variar entre 0.003 m a 0.3 m.

Sensores pasivos

Los sensores pasivos "detectan la radiación electromagnética emitida o reflejada de fuentes naturales".¹² A modo de ejemplo "existe una amplia gama de ellos: sistemas fotográficos, radiómetros multi e hiperspectrales, espectrómetros de imagen".¹³ Aquí, al igual que en los sensores activos, se obtiene información de las ondas fuera del alcance del espectro visible, siendo la principal diferencia que la fuente emisora actúa a mayor frecuencia, habiendo una menor longitud de onda, lo que produce información a más cortas distancias.

La información obtenida por los sensores será utilizada por el sistema de mando y control con distintos fines o, en su efecto, los sensores transmitirán información al sistema de hardware para que este programe otra acción de manera automatizada. Un claro ejemplo de ello son los drones

¹² Ídem.

¹³ Ídem.

que tienen la capacidad de evadir obstáculos, quedando de manifiesto el uso de la inteligencia artificial que es capaz, mediante el aviso del sensor, de manera automatizada, de cambiar el trayecto del aparato volador.

Sistema de mando y control

Desde los orígenes del hombre existe el mando y control, sin embargo, con la introducción de la tecnología al campo de batalla, se ha producido una mutación del concepto. En la actualidad, el mando y control no se concibe sin el uso de la tecnología y sin una mirada sistémica, en donde los sensores, computadores y transmisión de datos interactúan de manera mancomunada, con el propósito de entregar información al comandante, para la toma de decisiones. De esta forma, mientras la naturaleza fundamental de lo que nosotros llamamos C2 ha permanecido inalterada a lo largo de la historia, la tecnología moderna ha extendido su alcance.

En la figura N° 2 se puede observar cómo la incorporación de tecnología incide en el concepto original de C2, hasta llegar al concepto de C4ISTAR.



Figura N° 2 "Progreso del concepto".

Fuente: Departamento de Defensa de Estados Unidos.

En este contexto, *"el sistema de mando y control se define como las instalaciones, equipamiento, comunicaciones, procedimientos y personal esencial para que el comandante lleve a cabo la planificación, dirección y control de las operaciones de fuerzas, en prosecución de la misión asignada."*

Asimismo, desde una perspectiva sistémica, el sistema de C4 ha sido definido como una función militar que comprende la organización, procesos, procedimientos y sistemas, necesarios para permitir

*la oportuna toma de decisiones políticas y militares y permitir a los comandantes, dirigir y controlar las fuerzas militares”.*¹⁴

El avance de la tecnología hace impensado que el mando y control no se organice de manera sistémica; los grandes volúmenes de datos que recibe el comandante de los diferentes sensores y sistemas de armas son muy abultados, siendo primordial contar con personal capacitado dentro del sistema, para procesar los datos y convertirlos en información útil.

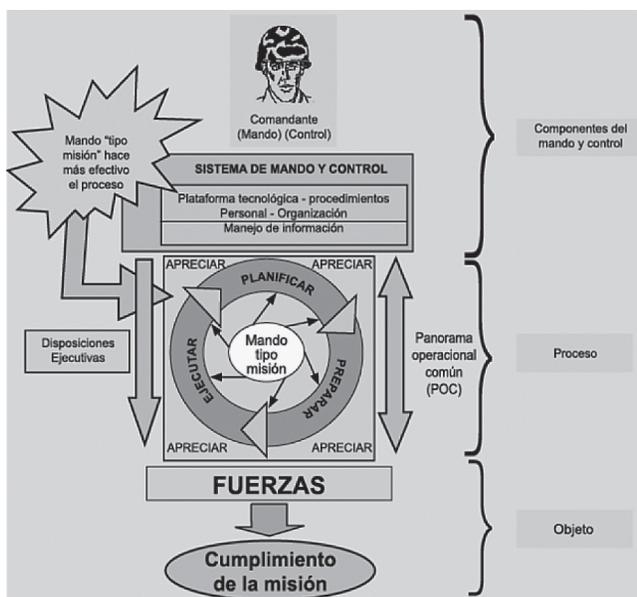


Figura N° 3 “Sistema de mando y control”.

Fuente: Reglamento de mando y control.

En la figura N° 3, se puede observar una vista sistémica, donde la plataforma informática, la tecnología y el manejo de la información reviste vital importancia, en aportar información al Panorama Operacional Común (POC), produciendo la coordinación y la difusión de la información en red, hasta llegar al soldado, para lograr el fin último, que es el cumplimiento de la misión en las diferentes áreas.

Áreas de misión

El Ejército de Chile define cinco áreas de misión para su empleo, las que se definen a continuación de manera sucinta.

14 EJÉRCITO DE CHILE, Reglamento de mando y control: La Reina, División Doctrina, 2014, p. 98.

Defensa¹⁵

Agrupar las misiones destinadas a prevenir y disuadir del uso de la fuerza militar contra el país o rechazar agresiones y actos hostiles contra la población, la soberanía, la integridad territorial, los recursos y bienes nacionales y los intereses nacionales.

Cooperación internacional¹⁶

Agrupar las misiones a ejecutar en el ámbito internacional, en virtud de compromisos de seguridad internacional asumidos por el país conforme al interés nacional. Abarca un espectro amplio de misiones, incluyendo las de contribución a la preservación de la paz mundial y la seguridad internacional, así como las de desminado humanitario y ayuda humanitaria.

Emergencia nacional y protección civil¹⁷

Contempla las misiones que se realizan como contribución a la gestión del riesgo que realiza el Estado, para enfrentar catástrofes naturales o antrópicas. Abarca la colaboración a la prevención de las mismas, la reducción o neutralización de sus efectos inmediatos cuando se producen y la recuperación de la infraestructura y servicios afectados por su ocurrencia.

Contribución al desarrollo nacional y a la acción del Estado¹⁸

Agrupar las misiones destinadas al empleo de las Fuerzas Armadas en apoyo a la comunidad y a otros organismos del Estado para atender necesidades sociales, requerimientos derivados de políticas públicas, el desarrollo del país en el ámbito científico tecnológico para la obtención de sus propias capacidades, la preservación del medioambiente, la integración de zonas fronterizas e insulares y la elaboración de elementos cartográficos nacionales.

Seguridad e intereses territoriales¹⁹

Concentra las misiones que las instituciones de las Fuerzas Armadas ejecutan para controlar el tráfico marítimo y aéreo, además de hacer prevención y control de ilícitos en el territorio marítimo y el espacio aéreo nacionales. También considera las misiones que apoyan a las

15 EJÉRCITO DE CHILE (en línea), Áreas de misión. Santiago: 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.ejercito.cl/?menu&cid=151>

16 *Ídem.*

17 *Ídem.*

18 *Ídem.*

19 *Ídem.*

fuerzas de orden público en relación con las tareas que estas tienen asignadas por ley en zonas fronterizas.

ANTECEDENTES DEL USO DE DRONES EN EL MUNDO

“Los sistemas de aviación no tripulados, comúnmente conocidos como drones, están desempeñando un papel cada vez más importante en los conflictos armados. Estos se usan tanto para recolectar datos de inteligencia como para desplegar fuerza letal.

En 2007 en Afganistán, se lanzaron 74 ataques por medio de drones por parte de Estados Unidos. Ese mismo año se lanzaron cinco ataques del mismo tipo en Pakistán.

*Los drones se han usado en múltiples teatros de la campaña contra el terrorismo, incluso en Yemen, Somalia, Irak y Libia. En la actualidad, estas armas forman parte de los inventarios militares de muchas naciones incluyendo, Israel, China e Irán”.*²⁰

“Estados Unidos ha utilizado drones armados ampliamente en Medio Oriente, como parte de sus campañas contra Al Qaeda y el grupo extremista Estado Islámico (EI).

Este país ha empleado armas como los drones Predator y Reaper contra objetivos en Siria, Irak, Libia y Yemen.

El MQ-9 Reaper es un avión más grande, más pesado y mejor equipado que el Predator, capaz de transportar una carga útil de armas significativamente mayor, con un alcance mucho más largo.

*Como uno de los aliados militares más cercanos de Washington, Reino Unido compró una serie de drones Reaper a EE.UU., y los ha operado ampliamente contra objetivos tanto en Irak como en Siria”.*²¹

En las fuentes abiertas de información se puede encontrar bastante información de uso de drones por parte de las Fuerzas Armadas de los países, con distintos fines, los que se adecúan a la realidad, a la doctrina y amenaza de cada país.

En este sentido, es importante dimensionar cómo se están utilizando estas tecnologías en nuestra zona geográfica.

20 MILITARY REVIEW (en línea), El gran debate sobre el uso de vehículos aéreos no tripulados, Estados Unidos: Amitai Etzioni, 2013 (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/militaryreview/Archives/Spanish/MilitaryReview_20130430_art005SPA.pdf

21 BBC NOTICIAS (en línea), Ataque en Arabia Saudita, Estados Unidos: Jonathan Marcus, 2019 (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-49736688>

Mercado global de drones (UAV por sus siglas en inglés)



*Francia e Italia han adquirido drones estadounidenses y han recibido la aprobación de EE.UU. para la instalación de armas en ellos.

Figura N° 4 “Mercado global de drones”.

Fuente: The International Institute for Strategic Studies.

En la figura N° 4 se puede observar el desarrollo y exportación de drones armados en el mundo, donde se constata que en Sudamérica no se están utilizando drones que porten armamento.

En contraste, se marca una mayor tendencia en el uso de drones con armamento en el continente europeo, debido principalmente a los actuales conflictos bélicos en desarrollo y a la guerra contra el terrorismo.

ANÁLISIS

Para responder la interrogante acerca de cómo el uso integrado de inteligencia artificial y drones podría apoyar los sistemas de mando y control se realizará un análisis, considerando las cinco áreas de misión de la institución y las experiencias nacionales e internacionales. Cabe destacar que el Ejército ya ha experimentado, tanto en unidades del norte como en centros de entrenamientos militares, el uso de estos artefactos, principalmente en vuelos de reconocimiento y estudios de la morfología del terreno. Sin embargo, aún no forma parte de la doctrina ni de los sistemas de mando y control. También es sabido que el Ejército proyecta adquirir drones, por lo tanto, se estima de vital importancia generar conocimiento en la utilización de estas capacidades militares.

En cuanto al área de misión “defensa”, se podría apoyar a los sistemas de mando y control a través del uso de drones, siendo utilizados estos para actividades de vigilancia y reconocimiento. De esta manera se podría tener información en tiempo real de los factores METTC, los que podrían ser administrados por el centro de mando y control, agilizando el proceso de toma de decisiones.

El Ejército de Estados Unidos tiene mucha experiencia en el uso de drones armados con misiones ofensivas y aparatos utilizados con misiones de vigilancia y reconocimiento. El último avance para cumplir la *“labor de reconocimiento correrá a cargo del nuevo dron FLIR Black Hornet. El aparato, que solo pesa 33 gramos, consiste en una estructura alargada como la de un helicóptero, con dos hélices que controlan la elevación y potencia además de la dirección. En su interior se encuentra una cámara que prestará apoyo visual a un grupo de soldados, quienes podrán utilizarlo para ver qué tienen más allá de sus dos kilómetros de longitud.*

*Eso sí, con estas características, no se puede montar una batería de alta carga, por lo que solo tiene 25 minutos de autonomía”.*²²

También, podrían ser usados para apoyar a la artillería en la adquisición de blancos. Esto a base de drones que mediante sensores entreguen información de la ubicación de los blancos, para posteriormente ser derribados por la artillería, complementando y supliendo en ocasiones el trabajo que realiza el observador adelantado. A modo de ejemplo *“Rusia ha comenzado aceleradamente las tareas para desarrollar un sofisticado radar de reconocimiento aéreo, montado sobre un UAV tipo helicóptero, para empleo orgánico de las unidades de artillería de campaña. Debe disponer de la capacidad de operar bajo condiciones meteorológicas adversas y con baja visibilidad, así como reconocer y adquirir blancos estáticos y en movimiento. El objetivo es que el sistema pueda procesar y transmitir la información de al menos 50 blancos en forma simultánea”.*²³



Figura N° 5 “Radar de reconocimiento de artillería montado en un dron.

Fuente: Centro de Estudios General Mosconi.

22 BETECH (en línea), Dron de bolsillo de reconocimiento, Estados Unidos: Rafael García, 2019 (citado el 22 de octubre 2019) disponible a través de: https://as.com/meristation/2019/07/01/betech/1562002044_219114.html

23 CENTRO DE ESTUDIOS GRL MOSCONI (en línea), Rusia desarrolla radar de reconocimiento de artillería, Argentina: 2017 (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <http://www.ceptm.iue.edu.ar/index.php/2017/09/19/rusia-desarrolla-radar-de-reconocimiento-de-artilleria-montado-sobre-drone-helicoptero/>

Otro aspecto fundamental para la supervivencia en el campo de batalla es la atención sanitaria en apoyo al personal. En esta materia, se podrían utilizar drones para abastecer a las unidades con paquetes sanitarios, remedios e implementos de primera necesidad para la atención de heridos y enfermos.

A modo de ejemplo, *“los primeros drones comerciales destinados a entregar productos han empezado a sobrevolar Estados Unidos. El pasado martes, un dron gestionado por la empresa de logística UPS realizó su primer vuelo con el objetivo de entregar unas muestras médicas en el hospital y campus de WakeMed en Raleigh, Carolina del Norte. Estos vehículos volarán por el campus unas diez veces al día para llevar sangre y otras muestras para diagnósticos a diferentes puntos de estas instalaciones sanitarias y su frecuencia podría ir en aumento, si se demuestra que el sistema es eficaz”*.²⁴

Otro uso que se les podría dar, es abastecer logísticamente a las unidades en terreno, mediante enjambres de drones de bajo costo que transporten raciones de combate a las unidades desplegadas en terreno.

Un caso interesante es Islandia, que está a la vanguardia en el uso de drones. *“En su capital Reikiavik se ha puesto en marcha un sistema de entrega de comida a domicilio por aire. Los drones reparten pedidos a lo largo de la ciudad, gracias a una colaboración entre la empresa Flytrex y la cadena de restaurantes Aha.is. La primera es una startup israelí que lleva tiempo haciendo pruebas para hacer entregas con estos dispositivos voladores. La segunda es el mayor proveedor de comida a domicilio de la isla”*.²⁵

En el área de misión “cooperación internacional” se podrían utilizar estas tecnologías para revisar las zonas de campos minados, mediante el análisis de imágenes multispectrales obtenidas por los sensores. De esta forma, y a través del comportamiento de las longitudes de onda en el espectro electromagnético, se puede determinar la ubicación de posibles minas antipersonales.

Se podría imitar el trabajo de *“Ingenieros, topógrafos, diseñadores industriales y analistas de datos colombianos que se juntaron para crear un sistema de rastreo de minas antipersonales con drones, concebido para limpiar de explosivos los territorios de este país, una vez firmada la paz. Se trata de cámaras hiperspectrales, cuyos espectros de visión se multiplican frente a las cámaras tradicionales, aumentando las posibilidades de hallar anomalías en el terreno y permitiendo ver detalles que no capta el ojo humano, mientras se desplaza el dron”*.²⁶

24 LA VANGUARDIA (en línea), Primeras entregas de productos con drones en Estados Unidos, Barcelona: Judith Vives, 2019 (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20190403/461442453699/primeras-entregas-productos-drones-estados-unidos.html>

25 BLOGTHINKBIG (en línea), como los drones ya reparten comida a domicilio, Islandia: Pablo G. Bejarano, 2018, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://blogthinkbig.com/caso-islandia-drones-reparten-comida-domicilio>

26 SPUTNIK (en línea), Colombianos desarrollan drones para detectar minas antipersonales, Rusia: 2016, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://mundo.sputniknews.com/america-latina/201607121061834542-drones-Colombia-desminado/>

En el área “emergencia nacional y protección civil” podrían ser de gran utilidad, considerando la gran cantidad de eventos catastróficos que ocurren en nuestro país y debido al compromiso de apoyo que las Fuerzas Armadas han asumido para apoyar en caso de catástrofes naturales o antrópicas. Los incendios son muy recurrentes en nuestro país y, como se puede apreciar en fuentes abiertas de información, se invierten muchos recursos estatales en aeronaves y helicópteros para intentar determinar el desarrollo de los incendios, muchas veces sin éxito. En este contexto, el uso de drones podría ser una solución de bajo costo.

Un académico de la Universidad de Talca desarrolló un sistema de sensores que apoya con información para el combate de incendios. *“El dispositivo es un módulo de sensores integrado al dron que genera mosaicos fotográficos y térmicos en tiempo real, facilitando la toma de decisiones en siniestros de gran magnitud”*.²⁷ *“La combinación con la termografía es sin duda la gran alianza en los casos de desastres naturales. Permite aunar la vista aérea con la localización en el plano de puntos de calor. Las personas aún con vida atrapadas y no visibles, emiten calor que puede ser captado por un sensor termográfico”*.²⁸ También cobra importancia la geolocalización que entregan los sensores en tiempo real, permitiendo enviar con exactitud la ubicación de la zona afectada a las unidades de rescate. En el caso de que exista dificultad en lo que respecta a los accesos, se puede utilizar drones para abastecer a las personas aisladas con elementos básicos de supervivencia, mientras esperan el rescate. Cabe destacar que las catástrofes pueden ser variadas: incendios, inundaciones, erupciones, terremotos, aluviones, etc. En este sentido, es importante contar con drones inteligentes que apoyen las operaciones, considerando su bajo costo y los excelentes resultados que se obtienen en las experiencias de uso.

En cuanto a la contribución al desarrollo nacional y a la acción del Estado, se encuentra el desarrollo de cartografía, misión que recae en el Instituto Geográfico Militar (IGM), cuya misión es *“ser el servicio oficial, técnico y permanente del Estado en todo lo referido a la cartografía y levantamiento del territorio nacional en diferentes escalas y formatos, obteniendo y generando información geocartográfica orientada a la difusión de conocimiento geográfico del territorio nacional y representar al Estado de Chile ante diferentes organismos nacionales e internacionales relacionados con las ciencias de la tierra y además de satisfacer las necesidades de impresión del Ejército”*.²⁹ En este sentido, el IGM ya ha realizado pruebas con drones y, al parecer, por los buenos resultados obtenidos, serían de utilidad en casos de emergencia. Así lo constata el reportaje realizado por el diario La Segunda, que resalta la *“obtención, en menos de 24 horas de mapas y planos con detalles de cortes en vías de comunicación, personas en riesgo, cambios en la topografía, entre otros, a*

27 UNIVERSIDAD DE TALCA (en línea), Académico desarrolló sistema de sensores para drones que apoya combate a incendios, Talca: 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.utralca.cl/noticias/academico-desarrollo-sistema-de-sensores-para-drones-que-apoya-combate-incendios-forestales/>

28 ACRE (en línea), Drones en desastres naturales y emergencias, España: 2017, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://grupoacre.es/drones-en-desastres-naturales/>

29 IGM (en línea), misión del Instituto Geográfico militar, Chile: 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.igm.cl/#>

*partir de imágenes captadas por drones en zonas de emergencia. Este es el objetivo del proyecto de cartografía de pronta respuesta del Instituto Geográfico Militar (IGM). La iniciativa está en desarrollo con pruebas exitosas, pero se debe desarrollar una metodología de trabajo explica el jefe del proyecto en el IGM”.*³⁰

La cartografía e imágenes de las zonas de empleo en muchas ocasiones está desactualizada y no corresponde con la realidad, por lo tanto, se estima que, si este proyecto se llevase a cabo, sería de gran aporte para las unidades de rescate del Ejército y para los sistemas de mando y control.

Finalmente, en el área “seguridad e intereses territoriales”, como es de público conocimiento, durante el presente año el presidente de la república firmó un decreto que permite a las Fuerzas Armadas colaborar en el combate del narcotráfico en las zonas fronterizas.

*“El narcotráfico y el crimen organizado es un enemigo que hay que combatir sin tregua, sin cuartel, sin darle ninguna ventaja y utilizando todos los instrumentos a nuestra disposición”.*³¹

En este sentido, es prioritaria la integración de estas tecnologías para poder realizar reconocimientos y prevención de delitos obteniendo registros de videos, fotografías, datos e información en tiempo real, con un mayor control y apoyando de manera eficaz en el combate al narcotráfico.

CONCLUSIONES

Las tecnologías avanzan a pasos agigantados, por lo tanto, ya son muchos los países que están utilizando drones en sus tácticas de combate. Es primordial buscar soluciones que permitan proteger a la nación de estas amenazas y aprovechar la diversidad de empleos de estas tecnologías a bajo costo para apoyar los sistemas de mando y control en las diferentes áreas de misión.

La inteligencia artificial, los drones, los sensores y la transmisión de datos están integrados. No se pueden obtener resultados sin que exista interoperatividad técnica entre estos subsistemas.

Las variables del campo de batalla tales como la tecnología, el espectro electromagnético, el ciberespacio, obligan a pensar en una arquitectura de funcionamiento, donde se necesitan integrantes de la institución con la experticia para asesorar al mando en el correcto funcionamiento de los sistemas, ya que sin interoperatividad técnica será imposible lograr la interoperatividad operacional.

30 LA SEGUNDA (en línea), Prueban uso de drones para actualizar mapas durante emergencia, Chile: Soledad Neira, 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <http://cache-elastic.emol.com/2019/06/24/EMSU/4L3KEQRT>

31 EMOL, Presidente Piñera firma decreto que permite a las FF.AA. colaborar en el combate al narcotráfico, Chile: Sr. Presidente Piñera, 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2019/07/09/954070/Presidente-Pinera-firma-decreto-que-permite-a-las-FFAA-colaborar-en-el-combate-al-narcotrafico.html>

En los proyectos institucionales en desarrollo se debe tener en consideración la polivalencia en el cumplimiento de tareas que tienen los drones inteligentes.

El escenario del futuro no solamente requiere la adquisición de drones, sino que también se debe tener en consideración la capacitación de personal de la institución en el uso de drones, teledetección, análisis de imágenes multispectrales, etc.

En un país donde los desastres naturales son cotidianos, es fundamental invertir en estas tecnologías para mantener informada a la población y contribuir con información rápida y en tiempo real a las autoridades de gobierno para la toma de decisiones.

Finalmente, los drones pueden ser utilizados en todas las áreas de misión de la institución, cumpliendo diversas tareas. En este sentido habría que revisar la actual doctrina y verificar cómo tareas que actualmente son hechas por el hombre, podrían ser hechas por medios tecnológicos.

BIBLIOGRAFÍA

ACRE (en línea), Drones en desastres naturales y emergencias, España: 2017, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://grupoacre.es/drones-en-desastres-naturales/>

BBC NOTICIAS (en línea), Ataque en Arabia Saudita, Estados Unidos: Jonathan Marcus, 2019 (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-49736688>

BETECH (en línea), Dron de bolsillo de reconocimiento, Estados Unidos: Rafael Garcia, 2019 (citado el 22 de octubre 2019) disponible a través de: https://as.com/meristation/2019/07/01/betech/1562002044_219114.html

CENTRO DE ESTUDIOS GRL MOSCONI (en línea), Rusia desarrolla radar de reconocimiento de artillería, Argentina: 2017 (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <http://www.ceptm.iue.edu.ar/index.php/2017/09/19/rusia-desarrolla-radar-de-reconocimiento-de-artilleria-montado-sobre-drone-helicoptero/>

CONCEPTO DEFINICIÓN (en línea), Dron, Chile: 2019, (citado el 19 de octubre 2019) disponible a través de: <https://conceptodefinicion.de/dron/>

DOD, Summary of the 2018 Department of Defense artificial intelligence strategy 2018: USA, 2018, p. 5.

EJÉRCITO DE CHILE (en línea), Áreas de misión. Santiago: 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.ejercito.cl/?menu&cid=151>

EJÉRCITO DE CHILE, Reglamento de mando y control: La Reina, División Doctrina, 2014, pp. 11 y 98

EJÉRCITO DE CHILE, Reglamento Proceso de Integración del Campo de Batalla: La Reina, División Doctrina, 2015, p. 219.

EMOL, Presidente Piñera firma decreto que permite a las FF.AA. colaborar en el combate al narcotráfico, Chile: Sr. Presidente Pinera, 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2019/07/09/954070/Presidente-Pinera-firma-decreto-que-permite-a-las-FFAA-colaborar-en-el-combate-al-narcotrafico.html>

IGM (En línea), misión del Instituto Geográfico militar, Chile: 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: https://www.igm.cl/#*

LA SEGUNDA (en línea), Prueban uso de drones para actualizar mapas durante emergencia, Chile: Soledad Neira, 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <http://cache-elastic.emol.com/2019/06/24/EMSU/4L3KEQRT>

MILITARY REVIEW (en línea), El gran debate sobre el uso de vehículos aéreos no tripulados, Estados Unidos: Amitai Etzioni, 2013 (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/Spanish/MilitaryReview_20130430_art005SPA.pdf

MINISTERIO DE DEFENSA DE ESTADOS UNIDOS, Dictionary of Military and Associated Terms: 2005, p. 171.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (en línea), sensores de teledetección, Chile: 2005, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad3/sensores.htm>

ROUHIAINEN, Inteligencia Artificial: España, Alienta, 2018, p. 13.

SENADO DE CHILE, Hacia una estrategia de inteligencia artificial para Chile: Santiago, 2018, p. 7.

UNIVERSIDAD DE TALCA (en línea), Académico desarrolló sistema de sensores para drones que apoya combate a incendios, Talca: 2019, (citado el 18 de octubre 2019) disponible a través de: <https://www.utralca.cl/noticias/academico-desarrollo-sistema-de-sensores-para-drones-que-apoya-combate-incendios-forestales/>

DISEÑO PRELIMINAR DE UN SISTEMA DE COLIMACIÓN ENTRE EL FUSIL GALIL ACE-22N Y EL APUNTADOR LÁSER DBAL-A2, EN EL ÁMBITO DEL ENTRENAMIENTO, PARA AUMENTAR LAS CAPACIDADES MILITARES DE LA FUERZA TERRESTRE¹

TENIENTE CORONEL RODRIGO SILVA GARCÍA²
TENIENTE CORONEL GONZALO VALENZUELA GUERRERO³
TENIENTE CORONEL ALEX CHACÓN AEDO⁴

Resumen: *el presente artículo está relacionado a una investigación de la Academia Politécnica Militar, la que busca diseñar preliminarmente un sistema que permita la colimación entre el fusil Galil ACE-22N y el apuntador láser DBAL-A2, para reducir el tiempo empleado en la colimación y disminuir la munición empleada en dicho proceso. Este desarrollo busca poder aumentar la disponibilidad táctica del fusil Galil ACE-22N y el apuntador láser en su empleo, mediante el desarrollo de un sistema que permita una colimación rápida y sin uso de munición, validado a través de un demostrador tecnológico.*

Palabras clave: *fusil Galil ACE-22, apuntador láser DBAL-A2, colimación, demostrador tecnológico, validación.*

Abstract: *this article is related to an investigation of the Military Polytechnic Academy, which seeks to preliminary design a system that allows collimation between the Galil ACE-22N rifle and the DBAL-A2 laser pointer, to save time spent in collimation and reduce the ammunition used in this process. This development seeks to increase the tactical availability of the Galil ACE-22N rifle and the laser pointer in its use, through the development of a system that*

-
- 1 Artículo ganador del tercer puesto del concurso “Desarrollando Capacidades Militares”, en el ámbito de Ciencia y Tecnología.
 - 2 Oficial de Ejército en el arma de Infantería, Licenciado en Ciencias Militares, Ingeniero Politécnico Militar, especialista en Sistemas Logísticos, mención Mantenimiento.
 - 3 Oficial de Ejército en el arma de Artillería, Licenciado en Ciencias Militares, Ingeniero Politécnico Militar especialista en Sistemas Logísticos, mención Mantenimiento.
 - 4 Oficial de Ejército en el arma de Artillería, Licenciado en Ciencias Militares, Ingeniero Politécnico Militar, especialista en Sistemas Logísticos, mención Mantenimiento.

allows rapid collimation without the use of ammunition, validated through a technological demonstrator.

Keywords: Galil ACE-22N rifle, DBAL-A2 laser pointer, collimation, technological demonstrator, validation.

INTRODUCCIÓN

El Ejército de Chile dentro de sus planes de modernización, decidió incorporar nuevas capacidades para sus soldados, dotándolos de nuevos y modernos equipos para que puedan cumplir con los desafíos que imponen los escenarios de la guerra moderna.

Es por eso que el Ejército ordenó el desarrollo del proyecto institucional ESPARTA, definiendo dotar al soldado de nuevas capacidades que serían obtenidas a través de la incorporación de equipamiento de última generación, como un nuevo fusil de asalto, al que se le pueden incorporar múltiples accesorios, como lanzagranadas que aumentarían el poder de fuego del soldado, miras holográficas, miras de 4X y apuntadores láser que permitirían mayor precisión del tiro por parte del soldado.

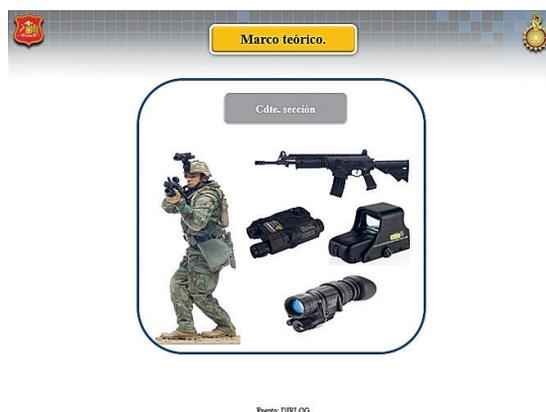


Figura N° 1, "Equipamiento proyecto ESPARTA".

Fuente: Elaboración propia (2019).

En este mismo contexto, la Escuela de Infantería por medio del Centro de Entrenamiento de Tiro (CET), unidad encargada de generar la doctrina en el uso del nuevo material a lo largo del país, pudo evidenciar que las unidades de infantería que fueron equipadas con el nuevo fusil de asalto GALIL ACE-22N,⁵ al que se le puede equipar con múltiples accesorios por TOE,⁶ dentro de

5 El Galil ACE-22N es un fusil de asalto diseñado y desarrollado por FAMAE, basado en la anterior versión, el Galil AR israelí.

6 TOE, Tabla de Organización y Equipo, describe la dotación tanto de personal, equipo, vehículos, misión, etc. Que debe poseer cada unidad de combate del Ejército de Chile.

los cuales está el apuntador láser DBAL-A2,⁷ el que debe ser colimado al fusil antes de su uso, actividad que presentó problemas en el procedimiento de su materialización, ya que se emplea demasiado tiempo y un excesivo gasto de munición.

Consecuente con lo expuesto en el párrafo anterior, la Escuela de Infantería propone a la Academia Politécnica Militar realizar un estudio que permita encontrar una solución práctica a la problemática planteada, ante lo cual se le asigna la misión a un equipo de alumnos del V Curso Regular de Ingeniería Militar.

Al comenzar el estudio de factibilidad de la investigación, se tomó contacto con todas aquellas organizaciones institucionales que de alguna u otra forma estuviesen relacionadas e interesadas en el desarrollo del citado proyecto, por lo que se tomó contacto en primera instancia con la Escuela de Infantería, ya que es la unidad que demanda el estudio y la que proporcionó los Requerimientos de Estado Mayor (REM) necesarios para dar inicio al trabajo.

DESARROLLO

La metodología empleada para el desarrollo de la investigación basada en ingeniería de sistemas, la que permitió estructurar de manera secuencial y ordenada las diferentes fases con las que se estructuró el diseño preliminar del sistema de colimación entre el fusil Galil ACE-22N y el apuntador láser DBAL-A2.

Posteriormente, ya con los Requerimientos de Estado Mayor elaborados por parte de la Escuela de Infantería, el equipo de trabajo de investigación, como una manera de recopilar toda aquella información que es relevante y fundamental para el desarrollo del presente trabajo de investigación de primera fuente, se dirigió a diferentes unidades regimentarias del arma de infantería, con la finalidad de identificar todos aquellos problemas que se han suscitado desde la implementación del nuevo equipamiento del proyecto ESPARTA, que consideró la incorporación del fusil Galil ACE-22N y el apuntador láser DBAL-i2, para así obtener los requerimientos operacionales (RO), que describirán el "QUÉ" es lo que se necesita que haga el sistema que permitirá la colimación entre ambos sistemas.

Por otra parte, para poder desarrollar el sistema de colimación que será validado a través de un demostrador tecnológico y dar de esta manera solución a la problemática planteada por la Escuela de Infantería, se materializó una alianza estratégica con la Fábrica de Maestranza del Ejército (FAMAE) y una de sus filiales, específicamente con el Centro de Mantenimiento de Electrónica, Optrónica y Telecomunicaciones (CMEOT), con el que se desarrollarán las diferentes etapas que contemplan el diseño de un demostrador tecnológico.

7 Apuntador Láser de Haz Dual – Avanzado2, (DBAL-A2) con su sigla en inglés.

A continuación, como una forma de adentrarse más en el tema de investigación, es prioritario conocer los componentes que describen el sistema de armas en estudio, como a continuación se detalla:

El fusil de asalto GALIL ACE-22N, calibre 5,56 mm, es fabricado en colaboración entre las empresas IWI (Israelí) y FAMAE (Chile); posee una velocidad inicial (teórica) de 860 m/s, lo que le da un alcance efectivo de 500 m, además cuenta con rieles Picatinny, que permiten que al fusil se le puedan adosar diversos subsistemas como miras holográficas, miras 4X, monocular de visión nocturno, lanzagranadas y apuntador láser que es el subsistema que forma parte del presente estudio de investigación.

Por otra parte, el apuntador láser DBAL-A2, es el modelo con mayor stock en el inventario del Ejército de Chile; siendo fabricado por la empresa estadounidense NIGHTLINE, pudiendo ser utilizado tanto de día como de noche; en el día se usa en el modo visible (haz de luz láser rojo) para ser empleado en combate en localidades con un alcance táctico de 25 m, durante la noche se usa en el modo infrarrojo (IR) que no es visible a simple vista, para lo cual se debe usar junto con un visor nocturno que permita ver el haz de luz IR de color verde, y su empleo táctico se rige al arma que se le instala, ya que el láser no tiene distorsión hasta los 2.000 m, en este caso al ser empleado junto a un fusil de asalto se deberá ajustar a la distancia de empleo táctico del fusil.

Una vez ya interiorizado con los diferentes componentes y funcionamiento tanto del fusil como del apuntador láser, surgieron variadas preguntas, para lo cual se investigó acerca de diversos temas relacionados con el procedimiento de colimación del fusil y apuntador láser, para lo cual se estableció un trabajo de recopilación de antecedentes asesorados por el personal experto en el área de estudio, planteándose las siguientes preguntas:

¿Cuántos fusiles Galil ACE-22N utilizan apuntadores láser?

Este antecedente fue fundamental para que el equipo de investigación pudiese determinar la cantidad de tiempo y munición que se pierde al materializar el proceso que considera dirigirse a un polígono de tiro para poder colimar el apuntador láser al fusil.

¿Cuánto tiempo se emplea en colimar un apuntador láser a un fusil?

El CET realizó viajes itinerantes por todo el país enseñando la doctrina de empleo del nuevo fusil de asalto, sus diversos accesorios y óptica con que las diferentes OMEs consideran el equipamiento del fusil en comento, para dar cumplimiento a sus misiones específicas. El CET pudo evidenciar que a lo largo del país el trabajo de colimación entre el apuntador láser y el fusil se logra en un tiempo promedio de 60 min. por cada fracción de tiro de 11 tiradores, existiendo en una compañía de fusileros 22 tiradores con apuntador láser, haciendo que la pérdida de tiempo se extienda a 120 min.

¿Cuánta munición se necesita para colimar el apuntador láser a un fusil?

Después de haber recopilado la información referida a cuántos tiradores en el Ejército tienen de cargo un apuntador láser y el tiempo que se demoran en colimar, se preguntó al Centro de Entrenamiento de Tiro, cuánta munición se utilizaba en promedio en los 60 min. que emplean los tiradores para colimar el arma, siendo la respuesta aproximadamente 12 tiros de munición 5,56 mm versus los 6 tiros como mínimo que decreta el fabricante del apuntador DBAL-i2 con lo que se podría llegar a colimar su equipo.

¿El Ejército tiene considerada munición para colimar estos nuevos elementos cuando deben ser usados junto al nuevo fusil?

La reglamentación que contempla los protocolos de instrucción y entrenamiento de tiro para las diversas unidades que lo conforman, no hace mención de la colimación y de la munición necesaria para dicha actividad, además el hecho de haber colimado una vez el arma con su apuntador láser no necesariamente seguirá colimada para la próxima lección de tiro o entrenamiento, debido a que el fusil para ser almacenado debe ser desequipado, ya que los almacenes de material de guerra no cuentan con los estándares necesarios para que este sea guardado equipado junto a sus accesorios según la OME del tirador, debido a que en su interior se producen cambios bruscos de temperatura y humedad, siendo el espacio insuficiente para el almacenamiento de manera óptima.

¿El Ejército tiene determinada una distancia de tiro, para ejecutar tiro nocturno con el uso de estos nuevos elementos?

En el binomio que se forma entre el fusil de asalto y el apuntador láser, es prioritario agregar el visor nocturno para realizar tiro nocturno, ya que, de no estar presente, no se podría observar el haz de luz IR que sale del apuntador láser.

Luego, al ser incluido, nació la necesidad de saber cuál era la distancia hasta la cual se podían utilizar los tres elementos en conjunto, ya que por separado tienen características tácticas y técnicas muy diferentes:

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	
FUSIL	TÉCNICAS	500 m alza de combate diurna
	TÁCTICAS	200 m nocturno (según manual de tiro)
APUNTADOR LÁSER	TÉCNICAS	Alta frecuencia 2.000 m
	TÁCTICAS	200 m nocturno con el fusil GALIL
VISOR NOCTURNO	TÉCNICAS	Según las condiciones de luminosidad
	TÁCTICAS	Determinado por el fusil y el apuntador láser

Tabla N° 1: Características tácticas y técnicas del material en estudio.

Fuente: Elaboración propia.

¿Puede realmente un soldado equipado con visor nocturno detectar un objetivo humano a 200 m?

Para esta interrogante es importante, primero, explicar que al utilizar un sistema de visión nocturna o cámara térmica aparecen tres conceptos que deben ser explicados para entender el funcionamiento de estos para, posteriormente, dar respuesta a la pregunta planteada.

Detectar: captar o notar la presencia de algo, sin distinguir grandes rasgos, por medio de un dispositivo a largas distancias, en este caso al utilizar el visor nocturno junto con el fusil y el apuntador láser, no sería prudente abrir fuego contra algo que no se logra determinar si es amigo o enemigo.

Reconocer: distinguir de entre los demás a una persona por sus rasgos o características, aquí ya se podría abrir fuego porque por medio de la observación de algunos rasgos característicos como el color de su uniforme se podría saber que es un enemigo.

Identificar: reconocer la identidad de alguien, aquí ya se puede ser más selectivo y preciso al abrir fuego porque se podría discernir si dar de baja a un oficial o a un radiooperador enemigo.

Luego, es de vital importancia poder determinar cómo se comporta un visor nocturno en óptimas condiciones de luminosidad (luna llena y cielo estrellado), versus en malas condiciones de luminosidad (sin luna y cielo nublado), ya que de esta forma se puede tener un rango estimativo de visión y por ende determinar una distancia segura de disparo para no hacer fuego contra las propias tropas.

Es poco probable que se pueda cumplir con ese rango de distancia de observación nocturna, ya que, a simple vista, de día y sin una mira con aumento es difícil detectar un objetivo humano a 200 m y determinar si es amigo o enemigo.

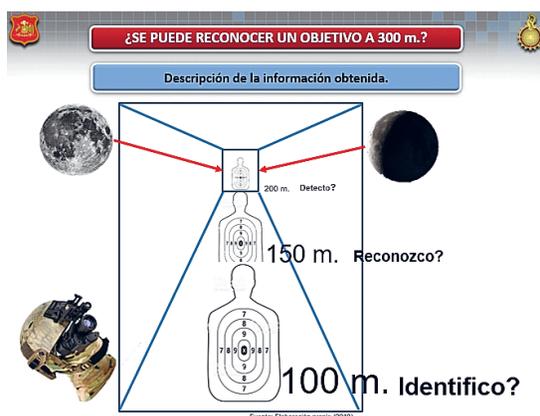


Figura Nº 2: Luz y perspectiva.

Fuente: Elaboración propia.

¿A qué distancia se debe disparar un tiro 5,56 mm para que la ordenada máxima⁸ de la trayectoria del tiro no sea significativa para el cumplimiento de la misión?

Para dar respuesta a esta interrogante se debió recopilar información con el fabricante del fusil, ya que es necesario saber en forma precisa la velocidad inicial del fusil GALIL ACE-22N, para lo cual FAMA E entregó los datos de las pruebas de tiro que se le hicieron a un lote de 100 fusiles, obteniendo como resultado un promedio de 822 m/s, además se desarrolló un algoritmo para determinar la trayectoria de la munición, a la que se le introdujeron las siguientes variables: velocidad inicial, ángulo inicial y gravedad, lo que permitió entregar como resultado la altura máxima del tiro durante el vuelo y su alcance.

Al disparar a una distancia de 200 m, la ordenada máxima del tiro es de 7,2 cm a los 100 m.

Luego, al disparar a una distancia de 100 m, la ordenada máxima del tiro es de 1,8 cm a los 50 m, el error observado a esta distancia y al compararlo con la medición anterior, deja de ser significativo y desde esta distancia sí permitiría reconocer un objetivo al utilizar un visor nocturno, siendo esta distancia recomendable para ser incluida en el diseño del demostrador tecnológico que permita disparar el fusil GALIL ACE-22N en conjunto con el apuntador láser DBAL-A2.

¿Al ser disparado un tiro 5,56 mm desde un fusil GALIL ACE-22N, este sufre alguna desviación?

Después que FAMA E realizara las pruebas de certificación, disparando por cada fusil 20 tiros y quedando registrado el centro medio de impacto que tuvieron todos los fusiles construidos por la fábrica, se tomó una muestra significativa de los centros medios de impacto de 100 fusiles, con lo que se pudo determinar en promedio el punto donde impactaron la mayoría de los tiros de esos fusiles y, además, se logró determinar la desviación estándar de los impactos, asumiendo estos como una corrección que será incluida en el diseño del demostrador tecnológico que permitirá colimar el fusil sin la necesidad de ir a un polígono, ahorrando tiempo y munición.

Lo que se desea llegar a diseñar en un dispositivo pequeño, robusto, liviano y portátil, que todo soldado pueda llevar en su arnés de combate y que su utilización sea fácil e intuitiva, razón por la cual todas estas necesidades son evaluadas y procesadas, permitiendo ser transformadas en requerimientos operacionales, los que serán verificados, principalmente a que satisfagan el "QUE" se requiere que haga el sistema, es decir, que se desea diseñar. Este proceso determinó que para poder desarrollar el sistema colimador eran necesario 19 requerimientos operacionales, siendo estos los siguientes:

8 Es la distancia máxima entre la línea de curvatura media y la cuerda.

- Requerimiento N° 1: el sistema colimador deberá permitir su instalación con ambas manos, mientras el fusil está en el suelo.
- Requerimiento N° 2: el sistema colimador deberá permitir su instalación en terreno, solo con una llave Allen.
- Requerimiento N° 3: el sistema colimador deberá permitir una instalación rápida en el fusil.
- Requerimiento N° 4: el sistema colimador deberá permitir su uso tanto de día como de noche, con visor nocturno.
- Requerimiento N° 5: el sistema colimador debería resistir golpes en su estructura, bajo condiciones normales de operación.
- Requerimiento N° 6: el sistema colimador deberá poseer un tamaño que permita su transporte en un bolsillo del arnés táctico.
- Requerimiento N° 7: el sistema colimador deberá permitir su afianzamiento al reforzador de boca del fusil solo al momento de realizar la colimación.
- Requerimiento N° 8: el sistema colimador deberá realizar la colimación, pero sin disparar en un polígono.
- Requerimiento N° 9: el sistema colimador deberá tener un tiempo de ejecución inferior al procedimiento tradicional.
- Requerimiento N° 10: el sistema colimador debería ser capaz de resistir la exposición al agua de lluvia.
- Requerimiento N° 11: el sistema colimador debería ser capaz de soportar vibraciones provocadas al ser transportado en un bolsillo del arnés táctico.
- Requerimiento N° 12: el sistema colimador deberá ser fabricado con materiales de fácil adquisición en el comercio.
- Requerimiento N° 13: el sistema colimador deberá ser compatible con el apuntador láser DBAL-i2 y el fusil Galil ACE-22N, al colimar.
- Requerimiento N° 14: el sistema colimador deberá considerar en el diseño de su forma que no facilite su enganche en el equipo individual del fusilero.
- Requerimiento N° 15: el personal de fusileros deberá ser instruido en el empleo del nuevo sistema colimador por medio del uso de una cartilla.
- Requerimiento N° 16: el sistema colimador deberá permitir ser utilizado sin intervenir componentes del fusil Galil ACE-22N, que puedan afectar la seguridad en el tiro.
- Requerimiento N° 17: el sistema colimador deberá ser liviano, para no incrementar significativamente el peso del equipamiento individual del fusilero.
- Requerimiento N° 18: el sistema colimador deberá ser capaz de colimar el apuntador láser DBAL-i2 con el fusil Galil ACE-22N en cualquier lugar.
- Requerimiento N° 19: el sistema colimador deberá poseer una interfaz que permita sincronizarse con el fusil Galil ACE-22N y así estén nivelados.

En la metodología de ingeniería de sistemas, una vez determinados los requerimientos operacionales, se procede a trabajar en la fase de diseño, específicamente el diseño conceptual que consiste en un análisis funcional que tiene como resultado una arquitectura funcional.

Luego el análisis funcional consiste en extraer las funciones de los ROs, es decir, se materializa una descomposición funcional que transformarán los requisitos del sistema en criterios detallados de diseño, además de la identificación de los requisitos de recursos específicos a nivel subsistema. Una función se refiere a una acción concreta o específica que debe desarrollar el sistema para cumplir con un objetivo dado, lo que, en este caso, debe realizar el sistema colimador para dejar colimado el apuntador láser con respecto al fusil.

Además, es indispensable para continuar con el diseño del demostrador tecnológico, determinar cuáles serán las relaciones entre las funciones de los subsistemas que conformarán el sistema colimador, para lo cual las funciones extraídas de los ROs, serán ingresadas a un software llamado PSM32, que al relacionarlas formará los subsistemas que conformarán el sistema que permitirá la colimación.

En la Fig. N° 5 se puede evidenciar como fueron introducidos las 19 funciones extraídas de los ROs, luego se ejecuta el programa que automáticamente mostrará las relaciones entre las funciones, indicando de forma gráfica los subsistemas que conforman el sistema colimador.

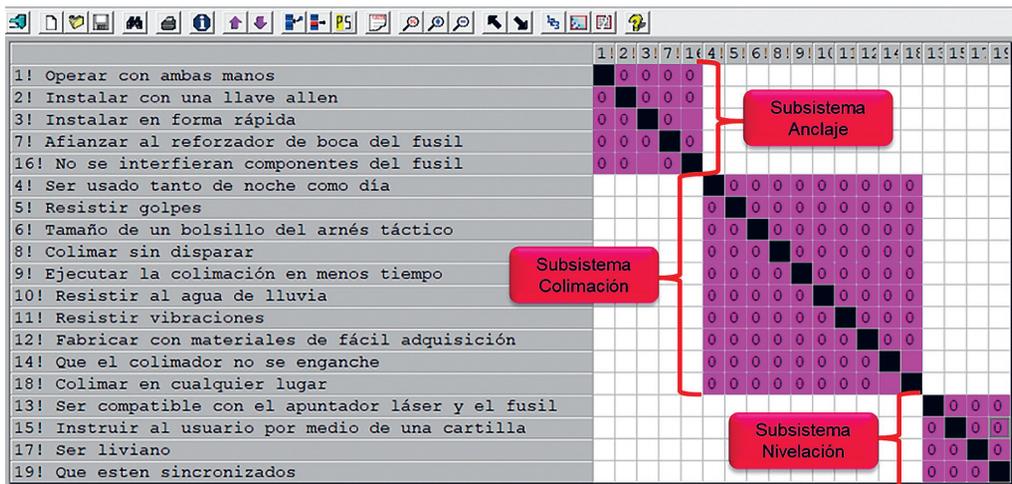


Figura N° 3: Subsistemas obtenidos en el software PSM32.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el sistema colimador estará conformado por tres subsistemas, conforme al resultado del punto anterior (Fig. N° 3, "Subsistemas obtenidos en el software PSM32"), los que se definen a continuación:

Subsistema anclaje

El subsistema anclaje es el encargado de unir el sistema colimador al fusil; este procedimiento será a través de la unión del sistema colimador con el reforzador de boca que todo fusil Galil

ACE-22N tiene dentro de su cargo, la ubicación del colimador dependerá del lugar en el que esté instalado el apuntador láser DBAL-A2.

Subsistema nivelación

El subsistema nivelación es el que permite que el colimador se encuentre nivelado y alineado con respecto al eje del cañón del fusil, permitiendo así que las correcciones que posteriormente se realicen al haz láser del apuntador sean coherentes, este procedimiento se realizará de la siguiente forma:

Nivelar el fusil: este procedimiento será a través de un dispositivo que se instalará en el fusil y que permitirá que este se encuentre nivelado en el giro del eje "Y".

Nivelar el colimador: este procedimiento se realizará posterior a que el fusil esté nivelado, asumiendo esta condición, el colimador al estar afianzado a la trompetilla del fusil, deberá corregir su nivelación con movimientos giratorios en el eje "Y" sin intervenir en la nivelación del fusil.

Subsistema colimación

El subsistema colimación es el encargado de indicar gráficamente donde deben ubicarse los haces de los láseres tanto visibles (rojo) como infrarrojo (verde) para que, al ser corregidos, se consideren colimados con respecto al fusil.

Visión física del sistema

Es una descripción de las interfaces relaciones entre el sistema físico y el operador, limitaciones físicas y estándares que se requiere respetar.

Subsistema anclaje

El subsistema anclaje debe tener un anillo de enganche que deberá tener un diámetro interno de 12,5 mm para que le permita al tornillo del reforzador de boca entrar perfectamente en él; no deberá existir holgura para disminuir el error.

El subsistema anclaje debe tener un espesor no mayor a 4,5 mm para que el tornillo del reforzador de boca al momento de unirse con el perno de este y a la trompetilla del fusil, logren calzar uniformemente y puedan ejercer la presión necesaria para que el colimador se quede en un lugar fijo.

Subsistema nivelación

El subsistema nivelación deberá estar compuesto por dos elementos, uno que permita nivelar el arma y el otro debe estar en el colimador mismo, ya que de lo contrario ambos elementos no

estarán alineados y nivelados con respecto al eje del cañón del fusil, requerimiento fundamental para que la colimación sea efectiva.

Subsistema colimación

El subsistema colimación deberá tener dos marcas grabadas en su superficie central que indicarán el punto exacto donde se deberán llevar los haz láser para que el arma esté colimada para 100 m, al no estar el riel Picatinny superior equidistante del centro del ánima del cañón, ya que se encuentra desplazado 26 mm más arriba, es que se deberá diseñar el colimador con una graduación que indique la posición en la cual se debe instalar el colimador para que el trabajo de colimación se ejecute correctamente, por ejemplo, "Derecha-Izquierda" en una cara y "Arriba" en la cara contraria.

Elección de componentes del sistema

A continuación, se detallan los componentes que serán parte de los subsistemas definidos anteriormente, correspondientes al subsistema anclaje, subsistema nivelación y subsistema colimación.

Componente reforzador de boca

Debido a que la totalidad de los fusiles Galil ACE-22N cuentan de cargo con este componente, se decidió utilizarlo como anclaje del sistema y así ahorrar tiempo, peso y recursos que se perderían al tener que diseñar otro sistema que permita anclar el colimador al fusil.

Componente anillo de anclaje

El sistema colimador deberá anclarse al fusil, es por eso que se definió que la manera más óptima para hacerlo sería por medio del reforzador de boca de la misma arma, el componente anillo de anclaje deberá ir montado entre el tornillo y la tuerca del reforzador de boca del fusil, por lo que es importante saber algunas dimensiones del tornillo al momento de diseñar el componente, tales como el diámetro del radio del tornillo para que el colimador ajuste en forma precisa y el largo del vástago roscado para determinar el grosor del colimador en esa área.

Para hacer las mediciones se utilizó un pie de metro o calibre, que es una herramienta de medición que ofrece un patrón más preciso que una regla normal, la precisión de esta herramienta es de 0.02 mm.

Componente para nivelar el colimador

Para que el sistema colimador logre estar alineado en el mismo eje del cañón del fusil y del apuntador láser, es necesario que cuente con un instrumento que permita asegurar ese requeri-

miento, es por eso que en el diseño se optará por integrar un nivel de burbuja en el eje “X” y otro para el eje “Y”, ya que el colimador podrá ser requerido para realizar su trabajo tanto en los rieles Picatinny del lado derecho, izquierdo o superior del arma, se opta por el nivel de burbuja ya que es de fácil adquisición, su utilización es sencilla y el margen de error de la burbuja al estar entre las marcas es de 0,02 mm, al igual que el pie de metro.

Componente para nivelar el fusil

Debido a que el sistema colimador debe interactuar junto con el fusil y el apuntador láser es necesario que el fusil cuente con una interfaz que permita asegurar que ambos sistemas estén colimados y nivelados para, así, asegurar que las correcciones que se le hagan al apuntador láser tengan el mínimo de error, es por eso por lo que se adquirirá en el comercio local un nivel especial que es usado para ser instalado en los rieles Picatinny de los fusiles de francotirador.

Puntos de colimación

Para el desarrollo de este sistema de colimación es necesario poder obtener el lugar preciso donde se deben posar los haces de luz láser para que el apuntador láser esté efectivamente colimado para realizar disparos a objetivos humanos a 100 m, es por eso por lo que se necesitó realizar las pruebas en el polígono de tiro y así obtener las coordenadas de los puntos de colimación, los que se deberán incluir en el desarrollo del diseño físico del colimador.

Los puntos se determinaron gracias a un trabajo en terreno que se realizó en el polígono de tiro de la Brigada de Operaciones Especiales “Lautaro”, estos datos fueron incluidos al momento de realizar el bosquejo del colimador en el programa de diseño “Shapr3D”.

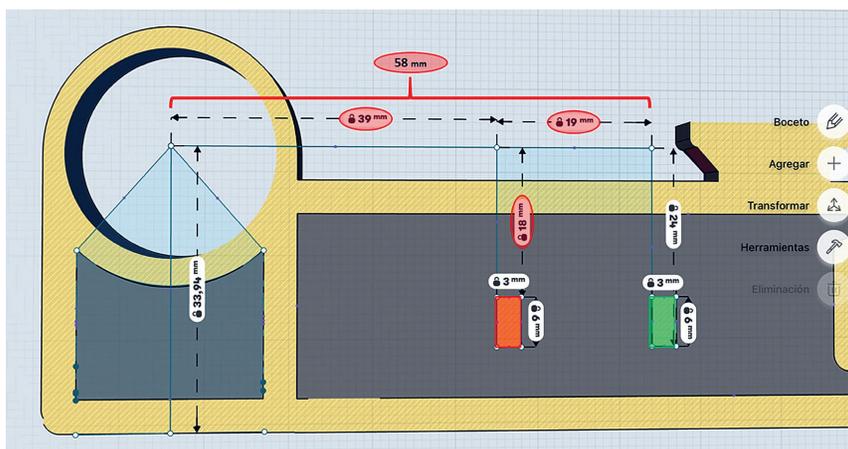


Figura N° 4, “Coordenadas de los puntos de colimación en el software Shapr3D”.

Fuente: Elaboración propia (2019).

El primer rectángulo de color rojo indica las coordenadas para colimar el apuntador láser si es que se instala en los rieles Picatinny del lado derecho o izquierdo del cañón del fusil, por otra parte, el segundo rectángulo de color verde indica las coordenadas para colimar el apuntador láser si es que es instalado en el riel Picatinny que se encuentra en la parte superior del cañón del fusil.

Después de corroborar que los requerimientos funcionales que se plantearon fueron satisfechos, permitió finalmente poder diseñar el colimador por medio del software de modelado en 3D “Shapr3D” y ver en forma física como sería este diseño luego de imprimirlo en la impresora 3D “XYZ Da Vinci” (Fig. N° 5, “Visión de diseño del sistema y proceso de fabricación”), este proceso llevó varias iteraciones para lograr llegar hasta el demostrador tecnológico definitivo.



Figura N° 5, “Visión de diseño del sistema y proceso de fabricación”.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Para poder llegar al resultado final del demostrador tecnológico, fue necesario realizar múltiples iteraciones al diseño, lo que permitió ir perfeccionando el colimador hasta tener un producto que fuese funcional y que permitió validarlo tanto operativamente por personal de la BOE como técnicamente por especialistas de FAMA E, logrando con esto dar termino al objetivo general de la investigación, “Diseñar preliminarmente un sistema que permita la colimación del fusil Galil ACE-22N con el apuntador láser DBAL-A2, en poco tiempo y sin la necesidad de realizar un tiro, logrando aumentar la capacidad operativa”.

CONCLUSIONES

Después de haber terminado la presente investigación, se pudo determinar por parte de los investigadores, que es necesario actualizar algunos procedimientos de instrucción y entrenamiento del Manual de tiro MDIE-80005 “Tiro de fusil” referidos a los siguientes puntos:

Como se pudo determinar en el presente artículo, es muy difícil detectar un objetivo del tamaño de un ser humano a más de 100 m de distancia utilizando dispositivos de visión nocturna, es

por eso por lo que se debe estudiar la factibilidad de acortar las distancias de instrucción de tiro nocturno a un máximo de 75 m.

En el citado manual tampoco está considerada la entrega de munición para colimar los fusiles antes de realizar las lecciones de tiro tanto diurnas como nocturnas, ya que como se explicó en el presente artículo, las unidades deben realizar con este armamento tareas administrativas y de régimen interno como guardias, desfiles, etc. Para lo cual deben desequipar el armamento de sus aparatos optrónicos, lo que los deja descolimados para un futuro empleo.

Otro punto que debe considerar el citado manual es incluir en el entrenamiento de tiro todo el equipamiento que se incorporó a la Fuerza Terrestre relacionado al proyecto ESPARTA y que tiene relación directa con el empleo del arma en el combate como son entre otros lanzagranadas de 60 mm, mira holográfica, mira 4X amplificadora de imagen, apuntador láser, etc.

Debido al desarrollo del presente artículo, los investigadores determinaron que es de vital importancia que a los alumnos de la Academia Politécnica Militar se les incluya en su malla curricular el uso de nuevas tecnologías emergentes como software de modelado mecánico en 2D y 3D, además de la utilización de impresoras en 3D ya que se pudo evidenciar la penetración y proyección de estas tecnologías en los procesos productivos.

RECURSOS HUMANOS Y ESTUDIOS SOCIALES



MEMORIAL
B E L
Ejército de Chile

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ENFERMEDADES ZONÓTICAS DE NOTIFICACIÓN OBLIGATORIA EN CHILE: HERRAMIENTA FRENTE AL POTENCIAL RIESGO BIOLÓGICO EN DESPLIEGUES POR SITUACIONES DE CATÁSTROFE NATURAL¹

CAPITÁN JUAN QUIROGA SEPÚLVEDA²

Resumen: *el Servicio de Veterinaria conforme a las misiones asignadas en el área de Salud Ambiental, debe velar por la salud del personal militar mediante la prevención activa contra las enfermedades zoonóticas. En este contexto, este artículo tiene como propósito, transferir conocimiento de la distribución geográfica en Chile de las enfermedades zoonóticas de Notificación Obligatoria, aportando así, la información necesaria para ser utilizada en las diferentes fases de preparación (paz), guerra, o crisis, y en las diferentes zonas de empleo (cuarteles, apoyo a la comunidad o en situaciones de catástrofe natural), aportando a la epidemiología de agentes microbiológicos productores de zoonosis.*

Palabras claves: *epidemiología, zoonosis, riesgo biológico, distribución geográfica, catástrofe natural.*

Abstract: *the Veterinary Service, in accordance with the missions assigned in the area of Environmental Health, must ensure the health of military personnel through active prevention against zoonotic diseases. In this context, this article aims to transfer knowledge of the geographical distribution in Chile of the zoonotic diseases of Mandatory Notification, thus providing the necessary information to be used in the different phases of preparation (peace), war, or crisis, and in the different areas of employment (barracks, community support*

-
- 1 Artículo ganador del primer puesto del concurso "Desarrollando Capacidades Militares", en el ámbito de Recursos Humanos y Estudios Sociales.
 - 2 Oficial de Ejército en el Servicio de Veterinaria (OSV), Médico Veterinario de la Universidad de Concepción, Magíster en Dirección y Gestión de Personas por la Universidad Finis Terrae, candidato a Doctor en Acuicultura con mención en Microbiología Alimentaria por el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile.

or in situations of natural catastrophe), contributing to the epidemiology of microbiological agents producing zoonoses.

Keywords: *epidemiology, zoonosis, biological risk, geographic distribution, natural catastrophe.*

INTRODUCCIÓN

El Servicio de Veterinaria en la protección de la salud del personal frente a situaciones de catástrofe.

Al interior de la organización militar, para que el comandante pueda cumplir con la responsabilidad global de su tropa en materias de higiene ambiental posee la importante asesoría de personal adiestrado para ello. Este apoyo está dado por los profesionales del Servicio de Veterinaria del Ejército, que, junto con la colaboración de otros entendidos, tales como médicos cirujanos, cirujanos dentistas, enfermeros universitarios, entre otros, deben asesorar al mando para, finalmente, dar el correcto cumplimiento a la protección sanitaria global del personal.³

El Servicio de Veterinaria del Ejército de Chile, hoy en día, conforme a la misión que se le asigna en el área de Salud Ambiental,⁴ establece el Sistema de Salud Ambiental del Ejército, el que tiene por misión dar satisfacción a todos los requerimientos que en este ámbito se generan en la institución. Para ello, debe ejecutar, entre otros tantos, el Programa de “Estadísticas de Salud Ambiental”, de manera que dentro de su plan de acción, se ubica la “Inteligencia Sanitaria en Operaciones”, cuya finalidad es dimensionar y poder entregar al mando en el Teatro de Operaciones, toda la información sanitaria integral, oportuna y actualizada de las situaciones y condiciones epidemiológicas en torno a los respectivos riesgos biológicos de las respectivas zonas, y de los principales riesgos ambientales y ocupacionales, que pudiesen afectar al personal de la fuerza terrestre.⁵

Asimismo, al interior de las actividades que incluye este Plan de Salud Ambiental se ubica el control integrado de plagas y de enfermedades zoonóticas, el que debe ser desarrollado en las diferentes fases existentes (de preparación, paz, crisis, guerra o desmovilización), como en las diferentes zonas de empleo (cuarteles, ejercicio-maniobra, apoyo a la comunidad o en situaciones de catástrofes naturales).⁶ Por ello, es prioritario que el personal de este servicio se encuentre altamente capacitado en torno al conocimiento de los microorganismos patógenos, que pudiesen ser transmitidos desde diversos animales, pudiendo ser silvestres, domésticos y/o vectoriales (insectos voladores), preexistentes en las diversas localidades en donde se deba emplear la fuerza terrestre,

3 EJÉRCITO DE CHILE, Manual de Higiene Ambiental y Control de Alimentos, Comando de Apoyo Logístico, Santiago, Chile, 1987, p. 7.

4 Conforme a la Orden de Comando CJE CGP DSE (R) N° 6030/1331 de 12.FEB.2016.

5 EJÉRCITO DE CHILE, Plan de Salud Ambiental 2016-2010, Comando General de Personal, Dirección de Sanidad, Santiago, 2016, pp. 3-4.

6 *Ibidem*, p. 25.

asesorando así, directamente a los comandantes del puesto de mando, orientando el movimiento y velando siempre en el bienestar y salud del personal.

Enfermedades zoonóticas y Salud Pública Veterinaria

Las zoonosis (del griego *zoon*: animal y *nosos*: enfermedad) son enfermedades infecciosas transmisibles desde los animales al ser humano, bajo condiciones naturales y viceversa.⁷

Los agentes infecciosos involucrados en las enfermedades zoonóticas incluyen bacterias, virus, parásitos, hongos, rickettsias y priones, entre otros,⁸ los que pueden ser transmitidos mediante diferentes mecanismos, tales como por contacto directo, ingestión, inhalación, por vectores y mordeduras.⁹

Se han descrito cuatro tipos de condiciones, para considerar finalmente una infección o enfermedad cuyo origen tiene un carácter zoonótico:¹⁰

- Enfermedad contagiosa o infección cuyo agente se transmite directamente desde animales vertebrados a seres humanos.
- Enfermedad común a los seres humanos y animales, que se produce por transmisión vectorial y los animales son hospedador estricto en el ciclo de vida del patógeno.
- Enfermedad común a los seres humanos y animales relacionados con la seguridad e inocuidad alimentaria, con transmisión a través del consumo de alimento o agua.
- Enfermedad común a los seres humanos y animales, en el que los animales son hospedadores eventuales del ciclo de vida del patógeno.

Estas enfermedades según su ciclo, pueden ser clasificadas como sinantrópicas cuando tienen un ciclo urbano o exoantrópicas cuando tienen un ciclo selvático.¹¹ En ambos casos, estas enfermedades pueden llegar a transmitirse al personal militar desplegado en apoyo a la comunidad por situaciones de catástrofe natural, más aún cuando en dichas condiciones se acrecienta el estrecho contacto con los animales, disminuyen las condiciones higiénicas básicas, se puede ver afectada las redes de abastecimiento de agua potable y, adicionalmente a ello, las condiciones de manipulación de alimento se pueden ver vulneradas por escasez de elementos de limpieza y sanitización.

7 DABANCH, J. Zoonosis. Rev. Chil. Infect. 20 (1): 47 – 51, 2003.

8 OLEA, A. Zoonosis y enfermedades de transmisión vectorial, El Vigía, 25: 522007.

9 DABANCH, *op cit.*, pp. 47-51.

10 SCHNEIDER, *et al.*, Importance of animal/human health interface in potential Public Health Emergencies of International Concern in the Americas. Rev. Pan. Sal. Pub. 29 (5):371-379, 2011.

11 DABANCH, *op cit.*, pp. 47-51.

Enfermedades de notificación obligatoria (ENO) en Chile

De acuerdo al Decreto Supremo N° 158/2004,¹² deben ser notificados un listado de 47 enfermedades, los brotes de enfermedades infecciosas y los fallecimientos de causa no explícita, donde se sospeche de una causa infecciosa en personas previamente sanas.¹³ Este listado de enfermedades tiene una forma y periodicidad distinta de notificación, distinguiéndose en enfermedades de notificación inmediata, notificación diaria y por establecimientos centinelas, donde el médico cirujano o el establecimiento de salud público o privado debe notificar a la autoridad sanitaria regional (SEREMI¹⁴ de salud) y esta a su vez al MINSAL,¹⁵ con el fin de realizar en forma inmediata el despliegue epidemiológico que conllevan este grupo de enfermedades.¹⁶ A nivel institucional, es el oficial de sanidad, el que debe realizar la notificación a la ASE,¹⁷ para realizar la posterior investigación epidemiológica por los profesionales de salud de la DSE.¹⁸

El listado de este tipo de enfermedades se encuentra agrupado en: enfermedades de transmisión alimentaria, respiratoria, sexual, prevenibles por inmunización, hepatitis víricas, zoonosis y vectoriales, importadas y otras. De la clasificación, está el grupo de enfermedades denominadas “zoonosis y vectoriales”, sin embargo, también se encuentran otras enfermedades zoonóticas agrupadas en los demás grupos. Por ello, que, para la realización de los determinantes geográficos de las enfermedades zoonóticas de notificación obligatoria en Chile, se aplicó la clasificación descrita anteriormente.

Finalmente, del total de las 47 enfermedades de notificación obligatoria listadas por el Decreto Supremo N° 158/2004 del MINSAL, es que corresponden alrededor de 19 enfermedades, las que tienen una transmisión de tipo zoonótico, ya sea por contacto directo, indirecto, por consumo de alimento de origen animal y/o por transmisión vectorial, representando finalmente un 44,7% del total de enfermedades listadas en el grupo de ENO, correspondiente a las siguientes:

N°	ENFERMEADES ZOOÑÓTICAS DE NOTIFICACIÓN OBLIGATORIA
1	Botulismo
2	Brucelosis
3	Brotes por enfermedades transmitidas por alimentos
4	Carbunco o ántrax
5	Dengue

12 MINSAL, Reglamento sobre Notificación de Enfermedades Transmisibles de Declaración Obligatoria (ENO). DS N° 158/04, Publicado en el Diario Oficial de 10.05.05, Santiago, Chile.

13 *Ídem*.

14 SEREMI: Secretaria Regional Ministerial.

15 MINSAL: Ministerio de Salud.

16 MINSAL, Reglamento... (2005), *op. cit.*

17 ASE: Autoridad Sanitaria del Ejército.

18 DSE: Dirección de Sanidad del Ejército.

Nº	ENFERMEADES ZONÓTICAS DE NOTIFICACIÓN OBLIGATORIA
6	Enfermedad de chagas
7	Enfermedad de Creutzfeld-Jakob nv
8	Fiebre amarilla
9	Fiebre del Nilo Occidental
10	Hidatidosis
11	Leptospirosis
12	Malaria
13	Peste
14	Psitacosis
15	Rabia
16	Síndrome cardiopulmonar por hantavirus
17	Tétanos
18	Triquinosis
19	Tuberculosis

Tabla Nº 1: Enfermedades zoonóticas de notificación obligatoria en Chile por DS Nº 158/ 2004 del MINSAL.

Fuente: Elaboración propia.

DESARROLLO

Enfermedades zoonóticas, vectoriales y con potencial zoonótico del listado de ENO en Chile

Botulismo

Es causado por la acción de toxinas de *Clostridium botulinum*, un bacilo Gram positivo, anaeróbico obligado y formador de esporas. Se conocen tres formas de botulismo; el de origen alimentario (clásico), el botulismo por heridas y el botulismo intestinal. La toxina se genera en los alimentos mal procesados, enlatados o con poca acidez o alcalinidad, y en alimentos pasteurizados y curados inapropiadamente, no conservados en refrigeración, en particular dentro de envolturas herméticas.¹⁹

Brucelosis

La brucelosis o fiebre de Malta es una infección zoonótica de distribución mundial, producida por especies del género *Brucella*. El hombre adquiere la bacteria a través del contacto directo con animales infectados, con sus excretas o con productos del aborto en contacto con piel erosionada, incluso por salpicaduras a los ojos. Además, se describe la transmisión por la ingesta de alimentos contaminados como leche, queso, crema u otros lácteos no pasteurizados provenientes de animales infectados. También se describe la inhalación de aerosoles contaminados.²⁰

19 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, El control de las enfermedades transmisibles. Edición Nº 17, 2001, p. 748.

20 MINSAL, Circular de vigilancia epidemiológica de brucelosis Nº B51/03, pp: 1-4, 2011.

Brotos por enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs)

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) son definidas como síndromes originados por la ingestión de alimentos y/o agua que contengan agentes etiológicos en cantidades tales, que afecten la salud del consumidor a nivel individual o grupos de población.²¹ Dentro de los factores descritos, que contribuyen con mayor fuerza a la aparición de brotes de ETA, se encuentran la contaminación cruzada directa e indirecta, el consumo de alimentos crudos, el insuficiente tiempo y/o temperatura durante el proceso de cocción, el recalentamiento de los alimentos procesados y la inadecuada conservación en frío o calor del alimento.²²

Carbunco

El agente infeccioso es *Bacillus anthracis*, un bacilo inmóvil, Gram positivo, encapsulado, formador de esporas y altamente resistente al medioambiente. Corresponde a una enfermedad bacteriana aguda, que por lo general ataca la piel y que puede afectar la bucofaringe, el mediastino y las vías intestinales. Es transmitido al ser humano mediante el contacto con tejidos animales que han muerto por la enfermedad, por la inhalación de las esporas bacterianas, y al alimentarse con carne mal cocida contaminada.²³

Dengue

El agente infeccioso es un virus de la familia *Flaviviridae*. Es una enfermedad vírica febril y aguda que se caracteriza por un comienzo repentino, con fiebre, cefalea intensa, mialgias, dolor retro-orbital, anorexia, alteraciones del aparato gastrointestinal y erupción cutánea.²⁴ El virus es transmitido a los humanos por la picadura del mosquito *Aedes aegypti* de hábitos diurnos, el que se establece cerca de viviendas en donde existen condiciones deficientes de saneamiento, alojando en recipientes con agua, generalmente limpias, que constituyen sus criaderos.²⁵

Enfermedad de Chagas

El agente infeccioso es el parásito *Trypanosoma cruzi*. La enfermedad se caracteriza por una fiebre ondulante, malestar generalizado, linfadenopatía y hepato-esplenomegalia.²⁶ El parásito se transmite a los seres humanos a través de vectores infectados con el parásito perteneciente a la familia *Reduviidae*, los que corresponden específicamente a especies hematófagas. En Chile, el

21 MINSAL. Informe de Brotes por Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Departamento Epidemiología, pp: 2-3, 2014.

22 *Ídem*.

23 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA, *op. cit.*, p. 748.

24 MINSAL, Informe de Dengue (CIE 10: A90 - A91). Departamento de Epidemiología, pp. 1-3, 2012.

25 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA, *op. cit.*, p. 748.

26 *Ídem*.

principal vector intradomiciliario es el *Triatoma infestans*, mientras que existen otras especies de triatominos, pero que son de hábitos mayoritariamente silvestres.²⁷

Enfermedad de Creutzfeldt–Jakob nueva variante (nv-ECJ)

El agente etiológico es una glicoproteína llamada prión.²⁸ Corresponde a una enfermedad de comienzo insidioso, que incluye confusión, demencia progresiva y ataxia, posteriormente aparecen contracciones mioclónicas junto a trastornos neurológicos funcionales. En 1996, se informó acerca de una nueva variante de la enfermedad de Creutzfeldt–Jacob (nv-ECJ), posiblemente vinculada al consumo de productos animales contaminados con tejido nervioso.²⁹

Fiebre amarilla

El agente infeccioso de la enfermedad es el virus de la fiebre amarilla que pertenece a la familia *Flaviviridae*. Es una enfermedad vírica infecciosa aguda de duración breve y de gravedad variable, que causa fiebre, escalofríos, cefalgia, mialgias generalizadas, postración, náuseas, vómito e ictericia moderada a inicios de la enfermedad, pero que se intensifica en etapas posteriores. El modo de transmisión en las zonas urbanas y en algunas zonas rurales es mediante la picadura del mosquito *A. aegypti* infectante, mientras que, en las selvas de América del Sur, es por la picadura de varias especies de mosquitos selváticos del género *Haemagogus*.³⁰

Fiebre del Nilo Occidental

El agente infeccioso de la enfermedad es el virus del Nilo Occidental que pertenece a la familia *Flaviviridae*. Los síntomas iniciales son fiebre, cefalalgia, malestar, artralgias o mialgias, y a veces náuseas y vómitos. No se transmite de persona a persona, sino que los mosquitos infectados transmiten el virus del Nilo Occidental al ser humano.³¹

Hidatidosis

El agente infeccioso de la enfermedad es el parásito *Echinococcus granulosus*. La transmisión ocurre mediante la transferencia de los huevos del parásito desde las manos a la boca, después del contacto con las heces de perros infectados, principalmente, desde el pelaje u hocico del animal. La enfermedad da origen a quistes hidatídicos en los seres humanos, los que van aumentando de

27 MINSAL, Informe de la situación epidemiología de la enfermedad de Chagas, Situación 2007-2012, Departamento de Epidemiología, pp. 1-4, 2012.

28 BOLTON, D. *et al.*, Scrapie PrP 27-30 is a sialoglycoprotein. *J. Virol*, 52: 596-606, 1985.

29 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA, *op. cit.*, p. 748.

30 *Ídem*.

31 MUKHOPADHYAY, S. *et al.*, Structure of West Nile Virus, *Science*, 302(5643): 248, 2003.

tamaño, necesitando varios años para desarrollarse completamente. Suelen tener de 1 a 7 cm de diámetro, aunque a veces exceden los 10 cm.³²

Leptospirosis

El agente infeccioso de la enfermedad es la bacteria del género *Leptospira*. Corresponde a una bacteria Gram negativa y anaerobia estricta. Ocasiona cuadros de fiebre de comienzo repentino, mialgia intensa, meningitis, anemia hemolítica, hemorragia en piel y mucosas, insuficiencia hepatorenal, ictericia, miocarditis y afección a los pulmones. El modo de transmisión es a través del contacto de la piel o de las membranas mucosas con agua, tierra húmeda o vegetación contaminada con orina de animales infectados.³³

Malaria

La malaria corresponde a una infección protozoaria sistémica, producida por especies de género *Plasmodium*.³⁴ La forma más grave es el paludismo producido por *P. falciparum*, llamado también terciana maligna, que ocasiona fiebre, escalofríos, sudor, tos, diarrea, dificultad respiratoria, cefalgia, ictericia, defectos de la coagulación, shock, insuficiencia renal y hepática, edema pulmonar y cerebral, coma hasta desencadenar en muerte. La enfermedad es transmitida por el mosquito *Anopheles* hembra, siendo estos infectantes cuando inyectan a una persona, cada vez que el insecto se alimenta de sangre.³⁵

Peste

El agente infeccioso de la enfermedad es la bacteria *Yersinia pestis*, conocida también como el bacilo de la peste. La infección ocasiona fiebre, escalofríos, malestar generalizado, mialgias, linfadenitis, observándose en algunos casos choque endotóxico y coagulación intravascular diseminada (CID). La transmisión ocurre por la introducción de roedores salvajes y pulgas infectadas, en lugares donde habita el hombre, infectando las pulgas de la rata finalmente al ser humano.³⁶

Psitacosis

El agente infeccioso de la enfermedad es la bacteria *Chlamydophila psittaci*, intracelular y Gram negativa. Provoca fiebre, cefalalgias, mialgia, escalofríos y enfermedad de las vías respiratorias

32 DESACHY, F. (2006). *Las zoonosis, transmisión de las enfermedades de los animales al ser humano*. España. Ed. De Vecchi, p. 176.

33 *Ídem*.

34 PÉREZ, C. et al., Malaria: revisión retrospectiva de 12 casos no autóctonos en Chile, *Rev. Méd. Chi.*, 134: 421-425, 2006.

35 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA, *op. cit.*, p. 748.

36 DESACHY, *op. cit.*, p. 176.

superiores e inferiores. La transmisión generalmente se adquiere por la inhalación del agente infeccioso procedente de los excrementos secos, de las secreciones y el polvo de las plumas de aves infectadas con la bacteria.³⁷

Rabia

El agente infeccioso de la enfermedad es el virus de la rabia, que es una especie tipo del género *Lyssavirus*. Provoca una encefalomiелitis vírica aguda, cefalalgia, fiebre, malestar general y alteraciones sensitivas indefinidas, que a menudo guardan relación con el sitio de una herida, provocada por la mordedura de un animal.³⁸ Prácticamente todos los mamíferos son susceptibles al virus de la rabia actuando como reservorios, siendo el perro el principal animal involucrado. El método de transmisión más común es la mordedura o el rasguño de un mamífero, el que transmite el virus desde la saliva del animal altamente cargada del virus, hacia la persona mordida.³⁹

Síndrome cardiopulmonar por hantavirus

El agente infeccioso de la enfermedad corresponde a los virus tipo hanta, pertenecientes al género hantavirus.⁴⁰ Corresponde a una enfermedad vírica aguda que se caracteriza por fiebre, mialgias, trastornos intestinales, seguida del inicio repentino de un cuadro de insuficiencia respiratoria e hipotensión. La enfermedad evoluciona con rapidez hasta llegar a insuficiencia respiratoria grave y shock.⁴¹ La transmisión del virus hanta a la persona es mediante la inhalación por aerosol, proveniente de la excreta (orina, heces o saliva) de roedores. En Chile el virus causal es llamado Andes y su reservorio primario y natural es el roedor *Oligoryzomys longicaudatus*, también denominado ratón de cola larga.⁴²

Tétanos

El agente infeccioso de la enfermedad es la bacteria *Clostridium tetani*. Se caracteriza por generar contracciones musculares dolorosas, en los músculos maseteros y del cuello, pudiendo afectar a los músculos del tronco. El mecanismo de transmisión ocurre cuando las esporas tetánicas se introducen en el cuerpo, por lo común a través de una herida punzante contaminada con tierra, polvo de la calle o heces de animales por medio de desgarros, quemaduras o lesiones insignificantes o inadvertidas.⁴³

37 MONSALVE, S. *et al.*, Primera evidencia de circulación de *Chlamydoiphila psittaci* en Colombia: posible riesgo de salud pública, Rev. Sal. Pub, 13 (2): 314-326, 2011.

38 DESACHY, *op. cit.*, p. 176.

39 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA, *op. cit.*, p. 748.

40 ELLIOTT, R.M. *et al.*, Bunyavirus genome structure and gene expression, Curr. Top. Mic. Inm., 169: 91-141, 1991.

41 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA, *op. cit.*, p. 748.

42 LEVIS, S., *et al.*, Genetic diversity and epidemiology of hantaviruses in Argentina, J. Infect. Dis. 177:529-538, 1998.

43 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA, *op. cit.*, p. 748.

Triquinosis

El agente infeccioso de la enfermedad es el parásito *Trichinella spiralis*. La enfermedad clínica en el ser humano ocasiona repentinas molestias y dolores musculares, junto con edema en los párpados superiores, fiebre, hemorragias subconjuntivales, subungueales y retinianas, dolor y fotofobia.⁴⁴ La transmisión se produce por el consumo de carne cruda o insuficientemente cocida que contiene larvas de *Trichinella spiralis*.⁴⁵ principalmente carne de cerdo y subproductos cárnicos de origen porcino.

Tuberculosis

El agente etiológico de la enfermedad es la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*.⁴⁶ La enfermedad puede afectar a cualquier órgano o tejido, ya sea ganglios linfáticos, pleura, pericardio, riñones, huesos y articulaciones, laringe, oído medio, piel, intestinos, peritoneo inclusive a los ojos. El modo de transmisión de la variante bovina (*Mycobacterium bovis*), es consecuencia de la exposición al ganado tuberculoso, usualmente por la ingestión de leche cruda o productos lácteos no pasteurizados, como incluso por la manipulación de animales altamente infectados.⁴⁷

RESULTADOS

TIPO DE PRESENTACIÓN	TIPO DE NOTIFICACIÓN	TIPO DE AGENTE ETIOLÓGICO	ENFERMEDAD ENO
ENFERMEDAD ENDÉMICA	Notificación Inmediata	Viral	Dengue
			Rabia humana
			Síndrome cardiopulmonar por hantavirus
		Bacteriana	Botulismo
			Brucelosis
			Carbunco
	Parasitarias y otros agentes	Leptospirosis	
		Brotos de ETA	
	Notificación Diaria	Viral	Triquinosis
			-
TBC en todas sus formas			
Bacteriana		Psitacosis	
		Tétanos	
Parasitarias y otros agentes		Enfermedad de Chagas	
		Hidatidosis	

44 BECK, W. & PANTCHEV, N., *op. cit.*, pp. 66-73.

45 *Ídem.*

46 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA, *op. cit.*, p. 748.

47 *Ídem.*

TIPO DE PRESENTACIÓN	TIPO DE NOTIFICACIÓN	TIPO DE AGENTE ETIOLÓGICO	ENFERMEDAD ENO
ENFERMEDAD EXÓTICA	Notificación Inmediata	Viral	Fiebre amarilla Fiebre del Nilo Occidental
		Parasitarias y otros agentes	-
	Notificación Diaria	Viral	-
		Bacteriana	-
		Parasitarias y otros agentes	Enfermedad de Creutzfeld- Jakob nueva variante
ENFERMEDAD ERRADICADA	Notificación Inmediata	Viral	-
		Bacteriana	Peste
		Parasitarias y otros agentes	Malaria
	Notificación Diaria	Viral	-
		Bacteriana	-
		Parasitarias y otros agentes	-

Tabla N° 2: Presentación de enfermedades zoonóticas de Notificación Obligatoria en Chile.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 2 se observa que las enfermedades zoonóticas de notificación obligatoria poseen una diversa etiología por parte de su agente, junto a poseer distintos tipos de presentación tales como; la endémica (presentes en el país), exóticas (no han sido diagnosticadas en forma autóctona) y erradicadas (estuvieron prevalentes, pero actualmente no).

En la Tabla N° 3 se observa que la distribución espacial de la notificación de las enfermedades zoonóticas de notificación obligatoria, comprende geográficamente desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Únicamente cuatro zoonosis han sido descritas en torno a una probabilidad de infección en todo el territorio nacional (rabia, brote de ETAs, tuberculosis y psitacosis), mientras que el resto de las enfermedades ha sido diagnosticada y posteriormente notificada a las entidades gubernamentales de salud, en forma esporádica en diversas comunas incluidas en las regiones descritas. Cabe destacar que se encuentran seis enfermedades zoonóticas de presentación endémica, que han sido diagnosticadas en más de siete regiones a nivel nacional.

ZONOSIS ENO	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	NOTA AL PIE
Dengue	Región de Valparaíso (solo Isla de Pascua)	48
Rabia humana	Todo el territorio nacional	49
Síndrome cardiopulmonar por hantavirus	Región de Valparaíso a la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	50

48 MINSAL. Boletín epidemiológico trimestral Arbovirus (Dengue, Zika, Chikungunya, Fiebre amarilla) SE 1-39, año 2019.

49 BERRIOS, P., Rabia en Chile: Caso en humano – 2013, Hosp. Vet, 6(1): 5-9, 2014.

50 MINSAL, Boletín epidemiológico trimestral hantavirus, SE 1-39, p. 11, 2019.

ZOONOSIS ENO	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	NOTA AL PIE
Botulismo	Región de O'Higgins y Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	51
Brucelosis	Región Metropolitana de Santiago, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Región del Maule, Región de La Araucanía, Región de Los Ríos, Región Los Lagos.	52
Carbunco	Región de La Araucanía, Región de Los Ríos.	53
Tétanos	Región de Arica y Parinacota, Región de Tarapacá, Región de Antofagasta, Región de Valparaíso, Región Metropolitana de Santiago, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Región del Maule, Región del Biobío, Región de La Araucanía, Región de Los Ríos, Región de Los Lagos.	54
Enfermedad de Chagas	Región de Arica y Parinacota, Región de Tarapacá, Región de Antofagasta, Región de Atacama, Región de Coquimbo, Región de Valparaíso, Región Metropolitana de Santiago, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Región del Maule, Región del Biobío.	55
Hidatidosis	Región de Antofagasta, Región de Coquimbo, Región de Valparaíso, Región Metropolitana de Santiago, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Región del Maule, Región del Biobío, Región de La Araucanía, Región de Los Ríos, Región de Los Lagos, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, Región de Magallanes y la Antártica Chilena.	56

Tabla N° 3: Enfermedades zoonóticas de notificación obligatoria y las respectivas regiones del país probables para adquirir la infección.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que de las cuarenta y cuatro enfermedades de notificación obligatoria (ENO) en Chile, diecinueve tienen transmisión de tipo zoonótico (desde los animales al hombre), representando un 43% del total.

De las diecinueve enfermedades zoonóticas de notificación obligatoria, 14 son de presentación endémica (73,7%), 3 exóticas (15,8%) y 2 erradicadas (10,5%).

Al analizar la dispersión geográfica de las diferentes notificaciones de las zoonosis endémicas de notificación obligatoria, se observa que se han realizado desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, demostrando la alta capacidad de adaptación que poseen los agentes etiológicos de las respectivas zoonosis, debido a la gran

51 MINSAL, Situación epidemiológica de botulismo, p. 16, 2017.

52 MINSAL, Situación epidemiológica de brucelosis, p. 10, 2015.

53 MINSAL, Situación epidemiológica de carbunco (ántrax), p. 6, 2015

54 MINSAL, Situación epidemiológica de tétanos, p. 13, 2016.

55 MINSAL, Situación epidemiológica de enfermedad de Chagas, p. 4, 2015.

56 MINSAL, Situación epidemiológica de hidatidosis, p. 12, 2015.

variabilidad climática de las diferentes regiones, característica particular que posee nuestro país. Adicionalmente, se observó que se encuentran agentes etiológicos, los que se encuentran en forma endémica en más de una región, llegando a notificar más de siete regiones para una misma enfermedad zoonótica a largo del país, como es el caso de brucelosis, leptospirosis, brotes de ETAs, triquinosis, tétano, enfermedad de Chagas e hidatidosis, como también se ha descrito que para el caso de rabia, tuberculosis y psitacosis, la probabilidad de infección puede ocurrir en cualquier región del territorio nacional.

Se sugiere, asimismo, realizar la transferencia del conocimiento de este trabajo, para su posterior comunicación a nivel institucional, con la finalidad de que sea utilizado como una herramienta en futuras toma de decisiones, en eventuales despliegues por situaciones de catástrofes en nuestro país, situación que conlleva a una mayor exposición del personal militar al riesgo biológico.

BIBLIOGRAFÍA

- BERRIOS, P. (2014). Rabia en Chile: Caso en humano-2013, Hospital Veterinario.
- BOLTON, D.; MEYER, R.K.; PRUSINER, S.B. (1985). Scrapie PP 27-30 is a sialoglycoprotein, *Journal of Virology*.
- DABANCH, J. (2003). Zoonosis, *Revista Chilena de Infectología*.
- DESACHY, F. (2006). *Las zoonosis, transmisión de las enfermedades de los animales al ser humano*, Barcelona, España, Ed. De Vecchi.
- EJÉRCITO DE CHILE (1987). Manual de Higiene Ambiental y Control de Alimentos, Santiago, Chile.
- EJÉRCITO DE CHILE (2016). Plan de Salud Ambiental 2016-2020, Santiago, Chile.
- ELLIOTT, R.; SCHMALJOHN, C.; COLLET, M. (1991). Bunyavirus genome structure and gene expression, *Current Topics in Microbiology and Immunology*.
- HERRERA, T. (2017). La tuberculosis en Chile: situación epidemiológica y avances del Programa Nacional de Control y Eliminación 2017, *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*.
- LAVAL, E. (2003). La enfermedad de las cotorras infecciosas, *Revista Chilena de Infectología*.
- LEVIS, S., MORZUNOV, S.; ROWE, J.; ENRIA, D.; PINI, N.; CALDERON, G.; SABATTINI, M.; ST JEOR, S. (1998). Genetic diversity and epidemiology of hantaviruses in Argentina, *Journal Infectious Diseases*.

- MINSAL (2019). Boletín epidemiológico trimestral hantavirus, SE 1-39, Santiago, Chile.
- MINSAL (2018). Brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), SE 1-26, Santiago, Chile.
- MINSAL (2012). Informe de Dengue, Santiago, Chile.
- MINSAL (2012). Informe de la situación epidemiología de la Enfermedad de Chagas, Situación 2007-2012, Santiago, Chile.
- MINSAL (2005). Reglamento sobre Notificación de Enfermedades Transmisibles de Declaración Obligatoria (ENO), DS N° 158/04, Publicado en el Diario Oficial de 10.05.05, Santiago, Chile.
- MINSAL (2017). Situación epidemiológica de botulismo, Santiago, Chile.
- MINSAL (2015). Situación epidemiológica de brucelosis, Santiago, Chile.
- MINSAL (2015). Situación epidemiológica de carbunco (ántrax), Santiago, Chile.
- MINSAL (2015). Situación epidemiológica de Enfermedad de Chagas, Santiago, Chile.
- MINSAL (2015). Situación epidemiológica de hidatidosis, Santiago, Chile.
- MINSAL (2015). Situación epidemiológica de leptospirosis, Santiago, Chile.
- MINSAL (2016). Situación epidemiológica de tétanos, Santiago, Chile.
- MINSAL (2015), Situación epidemiológica de triquinosis, Santiago, Chile.
- MINSAL (2019). Boletín epidemiológico trimestral Arbovirus (Dengue, Zika, Chikungunya, Fiebre amarilla) SE 1 – 39, año 2019, Santiago, Chile.
- MINSAL (2011). Circular de vigilancia epidemiológica de brucelosis. N° B51/03, Santiago, Chile.
- MINSAL (2014). Informe de Brotes por Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Santiago, Chile.
- MONSALVE, S.; MIRANDA, J.; MATTAR, S. (2011). Primera evidencia de circulación de *Chlamydomphila psittaci* en Colombia: posible riesgo de salud pública, Revista de Salud Pública.
- MUKHOPADHYAY, S.; KIM, B.; CHIPMAN, P.; ROSSMANN, M.; KHUN, R. (2003). Structure of West Nile Virus, Science.

OLEA, A. (2007). *Zoonosis y enfermedades de transmisión vectorial*, El Vigía.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2001). El control de las enfermedades transmisibles, Washington, EE.UU., OPS.

PÉREZ, C.; BAUDRAND, R.; LABARCA, J.; PERRET, C.; ANDRESEN, M.; GUZMÁN, A. (2006). Malaria: revisión retrospectiva de 12 casos no autóctonos en Chile, *Revista Médica de Chile*.

SCHNEIDER, M.; AGUILERA, X.; SMITH, R.; MOYNIHAN, M.; BARBOSA DA SILVA, J.; ALDIGHIERI, S.; ALMIRON, M. (2011). Importance of animal/human health interface in potential Public Health Emergencies of International Concern in the Americas. *Revista Panamericana de Salud Pública*.

¿ES POSIBLE DESARROLLAR UN MAPA DE RIESGO BIOLÓGICO COMO HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA LA TOMA DE DECISIONES EN LOS DESPLIEGUES EN CATÁSTROFES Y EMPLEO DEL POTENCIAL BÉLICO?¹

TENIENTE CORONEL RODRIGO GOICOCHEA GUERRERO²
TENIENTE CORONEL ALEXANDER BETZOLD FORMIGLI³

Resumen: *los mapas de riesgos son una herramienta para cuantificar y zonificar dónde se encuentran las amenazas en relación con la vulnerabilidad, lo que permitirá contrarrestar y/o minimizar los efectos en forma efectiva y eficiente. Al respecto, el desarrollo de un mapa de riesgo biológico como herramienta informática para la toma de decisiones en los despliegues en catástrofes y empleo del potencial bélico, permitiría conocer los factores de riesgo y los probables o comprobados daños biológicos en un ambiente en el cual se desarrollan las operaciones militares de guerra u operaciones militares distintas a la guerra, permitiendo identificar y valorar, conforme a las patologías que de ellos derivan y que podrían afectar al personal militar o civil presentes, tanto en una zona de catástrofes y/o emergencia, como también, en un teatro de operaciones.*

Palabras Claves: *riesgo, medición, evaluación, oportunidad, efectos.*

Abstract: *risk maps are a tool for quantifying and zoning where threats are found in relation to vulnerability, which will allow to counteracting and minimizing the effects in an effective and efficient way. In this regard, the development of a biohazard map as a computer tool for decision-making in catastrophic deployments and use of war potential, would allow to know the risk factors and the probable or proven biological damage in an environment in which*

-
- 1 Artículo ganador del segundo puesto del concurso "Desarrollando Capacidades Militares", en el ámbito de Recursos Humanos y Estudios Sociales.
 - 2 Oficial de Ejército en el arma de Infantería, Licenciado en Ciencias Militares, Especialista de Estado Mayor, Magíster en Planificación y Gestión Estratégica, Diplomado en Gestión y Administración de Recursos y Proyectos de Defensa, en Administración de Recursos, en Ciencias Sociales, en Políticas Públicas, en Gestión Pública y Gestión de Riesgos y Auditoría.
 - 3 Oficial de Ejército en el Servicio de Veterinaria, Médico Veterinario graduado de la Universidad de Chile, Magíster en Gestión y Planificación Ambiental y postítulo en Higiene Ocupacional y Análisis y evaluación Ambiental en la Universidad de Chile.

develop military war operations or military operations other than war, allowing to identify and assess, according to the pathologies that derive from them and that could affect the military or civilian personnel present, both in an area of catastrophes and emergency, as well, in an operations theater.

Keywords: *biological, risk, measurement, evaluation, opportunity, effects.*

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de mapas de riesgo biológico como herramienta informática para la toma de decisiones, actualmente se desarrolla tanto en el ámbito militar, por la NATO para ambientes con amenaza CBRN (químico, biológico, radioactivo y nuclear), como también en el ámbito civil, siendo empleado por organismos gubernamentales en respuesta a desastres naturales o antrópicos y en atentados terroristas; sin embargo, en Chile es una tarea pendiente y una instancia posible de desarrollar por el Ejército en coordinación con estamentos gubernamentales.

Para planificar y realizar adecuadamente el control del riesgo, es necesario conocer las condiciones del ambiente donde se desarrollarán las operaciones, no se previene lo que no se conoce. Es necesario, además, contar con un sistema de información que permita conocer las situaciones de riesgo y el personal que se verá afectado por esta exposición.

El concepto de mapa de riesgos engloba cualquier instrumento informativo que, mediante informaciones descriptivas e indicadores adecuados, permite el análisis perítico de los riesgos en una determinada zona.

DESARROLLO

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO), el “riesgo”⁴ se define como la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiente), como resultado de las interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

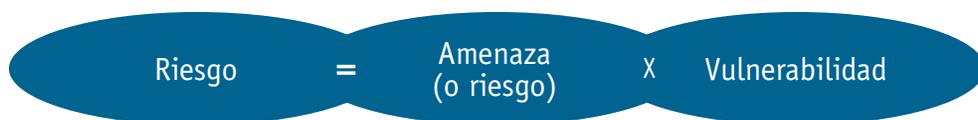


Figura N° 1: Riesgo según OMS.

Fuente: Elaboración propia.

4 ARENAS F., LAGOS M., HIDALGO R. “Los riesgos naturales en la planificación territorial”. Instituto de Geografía. Centro de Políticas Públicas UC. Año 5 / N° 39 / octubre 2010.

En este contexto, el riesgo biológico se relaciona con adquirir una enfermedad letal o invalidante temporal o permanente, como resultado de la combinación de la amenaza que representa un agente biológico (microorganismo o toxina) en una dosis determinada y de la vulnerabilidad asociada a las condiciones ambientales, vía y tiempo de exposición, susceptibilidad individual, nivel de entrenamiento y de elementos de protección personal, que permitan a estos agentes ingresar al cuerpo humano en una dosis infectiva o concentración suficiente para vencer al sistema inmune, produciendo una infección o intoxicación.

Estos agentes biológicos se clasifican en función de la capacidad de infección o contaminación y de las consecuencias que pueden generar a nivel individual y colectivo, bajo el concepto de “nivel de bioseguridad”, que refleja el grado de amenaza o peligro. En relación con lo anteriormente descrito, estos agentes son clasificados en cuatro grupos:

Nivel de Bioseguridad 1 (NBS 1)

Agente biológico cuyo contacto representa una baja probabilidad de ocurrencia de una enfermedad, con bajo riesgo a nivel individual (trabajador expuesto) y sin riesgo de propagación a nivel colectivo.

Nivel de Bioseguridad 2 (NBS 2)

Agente biológico cuyo contacto representa una baja probabilidad de ocurrencia de una enfermedad, con bajo riesgo a nivel individual (trabajador expuesto) y siendo baja su probabilidad de propagación a la población. En este nivel deben existir procedimientos y medios profilácticos que incluyan un tratamiento eficaz. El riesgo individual y poblacional es bajo.

Nivel de Bioseguridad 3 (NBS 3)

Agente biológico cuyo contacto representa una alta probabilidad de ocurrencia de una enfermedad, con alto riesgo a nivel individual (trabajador expuesto) y siendo baja su probabilidad de propagación a la población. En este nivel deben existir procedimientos y medios profilácticos que incluyan un tratamiento eficaz. El riesgo individual es alto y para la población es bajo.

Nivel de Bioseguridad 4 (NBS 4)

Agente biológico cuyo contacto representa una alta probabilidad de ocurrencia de una enfermedad, con alto riesgo a nivel individual (trabajador expuesto) y alta probabilidad de propagación a la comunidad. En este nivel deben existir procedimientos y medios profilácticos, no existiendo tratamiento eficaz. El riesgo individual y poblacional es alto.

La amenaza o peligro asociado al riesgo biológico, depende de las características o propiedades de cada agente biológico para causar enfermedad, tales como:

Infectividad

Capacidad de los microorganismos de introducirse en el organismo, iniciando la infección al vencer las barreras defensivas (piel, mucosas, barreras de aparato respiratorio, gastrointestinal o genitourinario, etc.).

Una infectividad alta significa, en principio, que son necesarios menos gérmenes para producir la infección. No todos los microorganismos necesitan ser infectivos para causar enfermedad, existen toxinas elaboradas por microorganismos que pueden ser absorbidas por heridas (tétanos) o actuar en tubo digestivo (E. coli). A veces, como en el caso de la difteria, se producen las dos cosas: infección e intoxicación. Por otra parte, no todos los microorganismos infectivos originan enfermedad, por ejemplo: creando la situación de “portadores sanos”, individuos sanos que, sin padecer la enfermedad, vehiculizan al microorganismo, convirtiéndose en posibles transmisores de la enfermedad.

Patogenicidad

Es la capacidad de iniciar la enfermedad. Puede verse modificada, variando la puerta de entrada. Ejemplo característico es el carbunco vía pulmonar o cutánea.

Un germen considerado no patógeno, llega a serlo como “oportunista”, en pacientes “inmunodeprimidos” o como “infección secundaria”.

Virulencia

Es un término cuantitativo que define la agresividad o grado en que un virus puede causar enfermedad. Está en relación con el número de microorganismos necesarios para causar infección, o bien con la frecuencia de infección en una población. Así, una especie de germen muy virulento precisará menos cantidad de virus para producir infección que otro menos virulento. Al mismo tiempo, un germen virulento producirá con mayor frecuencia infecciones en la población.

Período de incubación

Es el tiempo transcurrido desde la penetración de los gérmenes en el organismo hasta la aparición de la enfermedad con su sintomatología.

El tiempo de incubación puede modificarse variando la puerta de entrada o el número de microorganismos (“dosis”).

Transmisibilidad

Es la capacidad de los microorganismos para producir un crecimiento tal en el huésped que permita ser transmitido en número suficiente a un nuevo huésped, infectándolo.

Este paso de uno a otro huésped puede efectuarse por contacto directo, o bien indirectamente por medio de vectores, el aire, alimentos, agua u objetos inanimados (denominados fómites).

Letalidad

Es la capacidad de los microorganismos o toxinas para ocasionar la muerte o enfermedad grave en la población.

Se consideran letales aquellos agentes que, sin tratamiento, puede esperarse que produzcan una mortalidad del 10% o superior.

Se consideran incapacitantes aquellos que no producen el fallecimiento de personas adultas sanas, aunque ocasionalmente provoquen la muerte en niños, ancianos, personas con sus defensas disminuidas, etc.

Algunos agentes vivos son capaces de producir un alto nivel de letalidad en la población susceptible no inmunizada (viruela, por ejemplo); otros pueden ocasionar incapacidad en vez de letalidad durante un cierto período de tiempo (gripe), excepto en caso de enfermedad previa u otra causa concomitante.



Figura N° 2: Proceso de aislamiento y estudio de agentes biológicos en terreno (trabajo de campo).

Fuente: DAUAA (Defense Acquisition University Alumni Association). The Risk Assessment Process Used in the Army's Health Hazard Assessment Program. 2003. USA.

Para identificar los microorganismos y toxinas presentes en un lugar determinado y clasificarlos en su respectivo nivel de bioseguridad, se utilizan desde métodos clásicos de cultivo y aislamiento hasta métodos rápidos de tipo inmunológico y genético, que han variado desde aplicaciones en laboratorio hasta equipos para uso en terreno.

Desde la óptica militar, la “significancia”⁵ de los agentes biológicos también ha sido definida a partir del riesgo biológico.

Por otra parte, la vulnerabilidad del personal expuesto a los agentes biológicos es definida por las OMS⁶ como las “*condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas*”.

La vulnerabilidad reflejará el grado de control de los factores ambientales y personales que pueden ser manejados para regular esta combinación con el agente biológico.

Como ejemplo de factores atmosféricos o ambientales sobre la vulnerabilidad o efectividad de la diseminación de microorganismos,⁷ puede considerarse:

Luz Solar

La mayoría de los gérmenes patógenos y algunas toxinas se afectan por la radiación ultravioleta (U.V.) (resultado de la exposición directa a la luz del Sol). Esto hace que la mayor probabilidad de ataque biológico tenga lugar por la noche, al amanecer o atardecer, o bien en condiciones que salven este problema (cielo nublado).

No obstante, todo ello, la posibilidad de encapsulación de algunos gérmenes (forma de resistencia natural o adquirida) así como la posibilidad de obtención de gérmenes por ingeniería genética podría dar lugar a agentes resistentes a la luz solar. Por ello, un agente liberado en condiciones de sol directo debe considerarse un agente resistente a la radiación U.V.

Humedad

La humedad relativa más favorable para un ataque biológico con aerosol depende del uso de aerosol húmedo o seco. Para un aerosol húmedo, una humedad relativa alta frena la evaporación, aumentando la persistencia del agente.

5 Joint Publication (JP) 3-11, Operations in Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Environments, USMC, 2018.

6 WHO/OMS. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), 2019. <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>

7 OR7-003 Orientaciones defensa NBQ, Estado Mayor del Ejército de Tierra de España. 1994.

Un aerosol seco se ve favorecido por una baja humedad relativa. Por otro lado, una alta humedad puede aumentar el nivel de decaimiento de los gérmenes en aerosol seco, así como, aumentar el peso de las partículas ocasionando una rápida caída, por tanto, una menor eficacia.

Viento

El viento fuerte aumenta el área cubierta por agentes biológicos (aumenta la extensión), pero disminuye los porcentajes de bajas dentro del área por la menor concentración del agente. Se considera que la velocidad del viento más efectiva oscila entre 12 y 30 km/h.

A medida que se desplaza una nube aerosol de agente biológico, va perdiendo efectividad por disminuir su concentración a medida que se extiende, debido a la caída y muerte o neutralización del agente biológico.

Sin embargo, la potencia de un agente biológico es muy superior a la de los agentes químicos, por lo que el área de peligro a favor del viento es mucho mayor que la determinada para dichos agentes.

Gradiente de temperatura

La diferencia de temperatura entre dos puntos en el mismo vertical (gradiente de temperatura) puede influir sobre el comportamiento de una nube de aerosol de agente biológico de forma similar, pero menor, a como lo hace sobre agentes químicos, ya que los agentes biológicos son eficaces a concentraciones más bajas que los agentes químicos.

En condiciones atmosféricas de estabilidad (inversión térmica, gradiente positivo) se produce el mayor efecto.

Por el contrario, las condiciones de inestabilidad (lapso, gradiente negativo) y de neutralidad (gradiente próximo a cero) favorecen una disminución de la concentración en la nube y, por tanto, una menor eficacia.

Precipitación

La precipitación tiende a “limpiar” el aire de agentes biológicos, disminuyendo el peligro.

Temperatura

La mayoría de los gérmenes patógenos son estables a temperaturas normales, de modo que la temperatura tendrá poco o ningún efecto sobre las predicciones de peligro.

La mayoría de las toxinas son más estables que los gérmenes, así como menos susceptibles a los cambios de temperatura, humedad y radiación.

Las vías de transmisión,⁸ también juegan un rol en la vulnerabilidad, por cuanto la diseminación y exposición al agente biológico puede ser directa o indirecta, de acuerdo con la siguiente clasificación de la OMS:

Transmisión directa

Transferencia directa e inmediata de agentes infecciosos a una puerta de entrada receptiva por donde se producirá la infección del ser humano o del animal.

Ello puede ocurrir por contacto directo como al tocar, morder, besar o tener relaciones sexuales, o por proyección directa, por diseminación de gotitas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, la nariz o la boca, al estornudar, toser, escupir, cantar o hablar.

Generalmente la diseminación de las gotas se circunscribe a un radio de un metro o menos.

Transmisión indirecta

Puede efectuarse de las siguientes formas:

Mediante vehículos de transmisión (fómites), objetos o materiales contaminados como juguetes, ropa sucia, utensilios de cocina, instrumentos quirúrgicos o apósitos, agua, alimentos, productos biológicos inclusive sangre, tejidos u órganos. El agente puede o no haberse multiplicado o desarrollado en el vehículo antes de ser transmitido.

Por medio de un vector de modo mecánico (traslado simple de un microorganismo por medio de un insecto por contaminación de sus patas o trompa) o biológico (cuando se efectúa en el artrópodo la multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo antes de que se pueda transmitir la forma infectante al ser humano).

Transmisión aérea es la diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una vía de entrada adecuada, por lo regular la inhalatoria. Estos aerosoles microbianos están constituidos por partículas que pueden permanecer en el aire suspendido largos períodos de tiempo.

Las partículas, de 1 a 5 micras, penetran fácilmente en los alvéolos pulmonares.

8 Manual para el control de las enfermedades transmisibles. OMS, 18ª edición, 2005.

¿ES POSIBLE DESARROLLAR UN MAPA DE RIESGO BIOLÓGICO COMO HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA LA TOMA...

No se considera transmisión aérea el conjunto de gotitas y otras partículas que se depositan rápidamente.

La vulnerabilidad también se relaciona con la “intencionalidad”⁹ de diseminar agentes biológicos, generando un rango de riesgo biológico que va desde eventos naturales hasta eventos de bioterrorismo.

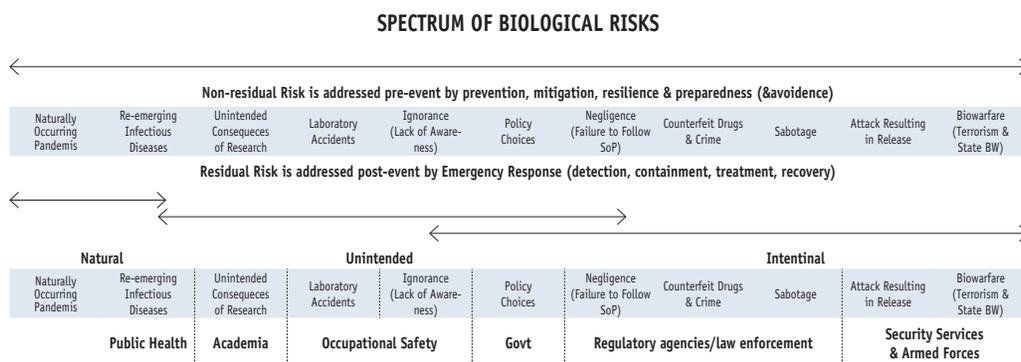


Figura N° 3: Espectro de los tipos de riesgo biológico.

Fuente: ATP 5-19 Risk management. Headquarter, Department of the Army, US Army. 2014. USA.

Finalmente, también existen clasificaciones de medidas individuales y colectivas de “bioseguridad”,¹⁰ que además del equipamiento deben incluir la capacitación de las medidas para protegerse de los agentes biológicos:

Tabla 1. Equipos de bioseguridad			
Equipo	Peligro evitado	Características de seguridad	Usos
Ropa de protección	Salpicaduras Derrames	Impermeables	Siempre que se prevea la posibilidad de contacto con fluidos contaminados
Guantes	Contacto directo Cortes y pinchazos	Guantes de látex, vinilo o nitrilo aptos para su uso microbiológico Guantes de malla resistentes a cortes	Manipulación de agentes infecciosos, sangre y otros fluidos biológicos Manejo de instrumentos cortantes o punzantes
Equipos de protección respiratoria (EPR)	Inhalación de bioaerosoles	Diferentes tipos de EPR. Su elección será acorde con el resultado de la evaluación de riesgos Para que el uso de los EPR dependientes del medio sea óptimo estos deben ajustarse correctamente al rostro del trabajador	Operaciones en las que se generan bioaerosoles que no se pueden evitar por otros medios. Siempre para períodos de corta duración u operaciones puntuales de mantenimiento o limpieza
Protección ocular y facial	Salpicaduras Bioaerosoles Impactos	Gafas integrales Pantallas faciales	Operaciones en las que se prevea la posibilidad de proyección de partículas, las salpicaduras o la deposición de gotas en las mucosas

Figura N° 4: Tipos de Equipos de Bioseguridad.

Fuente: ARENAS F., LAGOS M., HIDALGO R. Los riesgos naturales en la planificación territorial. Instituto de Geografía. Centro de Políticas Públicas UC. Año 5 / N° 39 / octubre 2010.

9 Joint Publication (JP) 3-11, Operations in Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Environments, USMC, 2018.

10 Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Madrid, España. 2014.

Evaluación de riesgo biológico

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), la “evaluación de riesgo”,¹¹ se define como la metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de amenazas potenciales y evaluación de condiciones existentes de vulnerabilidad que pudieran representar una amenaza potencial o daño a la población, propiedades, medios de subsistencia y al ambiente del cual dependen.

El proceso de evaluación de riesgos se basa en una revisión tanto de las características técnicas de amenazas, a saber: su ubicación, magnitud o intensidad, frecuencia y probabilidad; así como en el análisis de las dimensiones físicas, sociales, económicas y ambientales de la vulnerabilidad y exposición; con especial consideración a la capacidad de enfrentar los diferentes escenarios del riesgo.

En el caso específico de la “evaluación del riesgo biológico”¹² considera los siguientes factores:

- La patogenicidad del agente y su dosis infectiva.
- El resultado potencial de la exposición.
- La vía natural de infección.
- Otras vías de infección, derivadas de manipulaciones en el laboratorio o en el campo (terreno, ambiente).
- La estabilidad del agente en el ambiente.
- La concentración del agente y el volumen del material concentrado que va a manipularse.
- La presencia de huéspedes (personas y/o animales).
- La información disponible procedente de estudios en animales y notificaciones de infecciones adquiridas o informes clínicos.
- La actividad prevista en el laboratorio (generación de aerosoles).
- Toda manipulación genética de microorganismos que pueda ampliar su gama de huéspedes o su sensibilidad a los regímenes terapéuticos eficaces conocidos.
- Disponibilidad local de atención médica e intervenciones profilácticas o terapéuticas eficaces.

Para el Ejército de Estados Unidos, el “proceso de evaluación de riesgos”¹³ se origina en la identificación y evaluación del peligro, seguido por la gestión del riesgo, que involucra controles, toma de decisiones, supervisión y evaluación.

11 WHO/OMS. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), 2019. <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>

12 WHO/OMS. Manual de bioseguridad en el laboratorio. Ginebra. 3ra edición, 2005.

13 ATP 5-19 Risk management. Headquarter, Department of the Army, US Army. 2014.

En este proceso, se construye una matriz de evaluación, que a partir de una escala de consecuencias o severidad del daño o impacto y de probabilidades de ocurrencia (de acuerdo con el grado de vulnerabilidad real), define diferentes niveles de riesgo y de actuación:

Desde la mirada sanitaria, el Ejército de Estados Unidos, agrega a la “evaluación de riesgo en salud”¹⁴ el análisis de exposición (cuántos, quiénes, dónde, cómo, etc.).

Derivado de esta “evaluación de riesgo en salud”,¹⁵ la severidad se expresa respecto de las bajas letales y no letales, la probabilidad en base a estadísticas anteriores y un nivel de riesgo también basado en severidad y probabilidad:

Para la NATO, la “evaluación de riesgo CBRN”¹⁶ incluye además el concepto de “intencionalidad”, desde el uso de armas, liberación accidental, origen industrial o uso terrorista o de sabotaje.

Esta evaluación de riesgo CBRN, también define niveles de acuerdo con la combinación de severidad y probabilidad:

IMPACT	PROBABILITY OF EXPOSURE				
	FREQUENT	LIKELY	OCCASIONAL	SELDOM	UNLIKELY
Catastrophic	Extremely High	Extremely High	High	High	Moderate
Critical	Extremely High	High	High	Moderate	Low
Marginal	High	Moderate	Moderate	Low	Low
Negligible	Moderate	Low	Low	Low	Low
Risk Levels					

Figura N° 5: Ejemplo matriz de riesgo (Probabilidad, impacto nivel de riesgo).

Fuente: CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la prevención de riesgos biológicos., Perú, 2015.

14 The Risk Assessment Process Used in the Army’s Health Hazard Assessment Program, Defense Acquisition University Alumni Association, 2003.

15 *Ídem.*

16 AJP-3.8 Edition A Version 1 - Allied Joint Doctrine for Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Defence, 2012. NATO STANDARDIZATION AGENCY (NSA), NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION

En el caso del Perú, la “evaluación de riesgo biológico”¹⁷ se basa en los niveles de peligrosidad y el análisis de vulnerabilidad para el cálculo del riesgo.

VALOR	NIVELES DE CONSECUENCIA	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un peligro biológico son catastróficas.
3	ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un peligro biológico pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIA	Las consecuencias debido al impacto de un peligro biológico son gestionadas con recursos disponibles.
1	BAJO	Las consecuencias debido al impacto de un peligro biológico pueden ser gestionadas sin dificultad.

Figura N° 6: Niveles de consecuencias.

Fuente: CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la prevención de riesgos biológicos., Perú, 2015.

VALOR	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Pueden ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTA	Pueden ocurrir en períodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	MEDIA	Pueden ocurrir en períodos de tiempos largos según las circunstancias
1	BAJO	Pueden ocurrir en situaciones excepcionales

Figura N° 7: Niveles de frecuencia de ocurrencia.

Fuente: CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la prevención de riesgos biológicos., Perú, 2015.

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIA Y DAÑOS			
MUY ALTA	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
ALTA	3	Medio	Alta	Alta	Muy Alta
MEDIA	2	Medio	Medio	Alta	Alta
BAJO	1	Bajo	Medio	Medio	Alta
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJO	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

Figura N° 8: Matriz de consecuencias y daños.

Fuente: CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la prevención de riesgos biológicos., Perú, 2015.

17 Manual para la prevención de riesgos biológicos. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), Perú, 2015.

¿ES POSIBLE DESARROLLAR UN MAPA DE RIESGO BIOLÓGICO COMO HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA LA TOMA...

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieros.
3	ALTA	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.
2	MEDIA	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.
1	BAJO	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras bajas.

Figura N° 9: Medidas cualitativas de consecuencias y daños.

Fuente: CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la prevención de riesgos biológicos., Perú, 2015.

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	ALTA	Se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.
2	MEDIA	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	BAJO	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Figura N° 10: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo.

Fuente: CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la prevención de riesgos biológicos., Perú, 2015.

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

Figura N° 11: Nivel de priorización.

Fuente: CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la prevención de riesgos biológicos., Perú, 2015.

Herramienta informática para mapas de riesgo biológico

El concepto de mapa de riesgo se refiere a la representación espacial del riesgo en una zona geográfica, en un tiempo determinado (pasado, presente o futuro).

A partir de datos de campo con puntos georreferenciados, se pueden construir polígonos con áreas diferenciadas con colores, ya sea en escala cualitativa (presencia/ausencia), como cuantitativa

(número de casos, concentración), donde la graficación representará la combinación (riesgo) de la presencia de determinados agentes biológicos con el grado de vulnerabilidad de la población o fuerza militar desplegada o en tránsito por esa zona.

Algunas enfermedades son propias o endémicas de una determinada zona geográfica, otras se generan por quiebre de las barreras naturales o de la inmunidad de especies y otras son introducidas en forma intencional, de sabotaje o bioterrorismo, por lo tanto, la evaluación del riesgo biológico de tipo militar o CBRN incorpora la intencionalidad en la valoración de la amenaza o peligro y de la vulnerabilidad como capacidad de identificación y respuesta a los ataques.

Para OMS/WHO los Sistemas de Información Geográficos (SIG),¹⁸ corresponden a “análisis que combinan base de datos relacionales con interpretación espacial y resultados generalmente en forma de mapas. Una definición más elaborada es la de programas de computador para capturar, almacenar, comprobar, integrar, analizar y suministrar datos terrestres georreferenciados. Los sistemas de información geográficos se están utilizando con mayor frecuencia en el mapeo y análisis de amenazas y vulnerabilidad, así como para la aplicación de medidas encaminadas a la gestión del riesgo de desastres”.

La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN, Nato en inglés), cuenta con acuerdos de estandarización (STANAG: Standard Agreements) y publicaciones conjuntas (Jointed Publications), en el ámbito de la defensa CBRN (químico, biológico, radioactivo y nuclear), entre los cuales se han definido los tipos de software o sistemas de información geográfica (SIG) y la codificación de los reportes militares.

En el contexto militar NATO, la generación de un mapa de riesgo biológico es parte del concepto de “gestión de consecuencias”¹⁹ que nace desde una alarma o alerta producida por la detección de personas o animales enfermos o la sospecha o evidencia de exposición a agentes biológicos, que da paso a la toma de muestras, encuestas epidemiológicas y exámenes clínicos en terreno, para confirmar o identificar el tipo de microorganismos o toxinas y establecer el nivel de peligro. Simultáneamente, se evalúan las condiciones ambientales que afectan la persistencia y distribución de los microorganismos y el grado de protección y respuesta del personal expuesto.

La graficación de “zonas de contaminación biológica”²⁰ depende del número real o potencial de bajas y el desplazamiento de microorganismos a través de vectores o vía aérea,

18 WHO/OMS. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), 2019. <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>

19 Civil-Military Cooperation in CBRN-E. COL Dipl.-Kfm. Wolfgang Karl-Heinz REICH (DEU-A). JCBRN Defence Centre of Excellence. 12th Meeting of the Community of Users on Secure, Safe and Resilient Societies CBRNE - 3rd Dec 2018.

20 OR7-003 Orientaciones Defensa NBQ, Estado Mayor del Ejército de Tierra de España. 1994.

considerando que una vez formada la nube aerosol, se desplazará a favor del viento, aumentando de tamaño.

Mientras la concentración sea elevada, se ocasionará un alto número de bajas (inmediatas o diferidas) sobre el personal no protegido, con una persistencia o duración del peligro de un agente biológico en aerosol en relación con la duración de la nube y con la posibilidad de “resuspensión” de las partículas que ya se habían asentado en el terreno, por el movimiento de tropas, vehículos y por el viento, pudiendo distinguirse dos “zonas”:²¹

Zona I

Aquella en la que las bajas entre el personal desprotegido serán lo suficientemente elevadas como para provocar gran desconcierto, impidiendo o anulando la capacidad operativa de las unidades.

En esta zona se requiere tratamiento médico prioritario para los individuos expuestos.

Las unidades en esta zona deben extremar las medidas de protección, asimismo, las unidades próximas a ella deberán estar alertadas.

Zona II

Aquella en que la nube de aerosol se dispersa hasta un grado tal que la mayoría del personal no protegido no recibirá una dosis infecciosa o efectiva, puede ser muy extensa, pudiendo ocupar miles de km².

No obstante, la dispersión no es uniforme, pudiendo producirse bajas relativamente lejos del punto de ataque. Las unidades ubicadas en esta zona podrán adoptar medidas de protección relativas, que no incluyen estrictamente la colocación del equipo de protección individual completo, aunque sí el tener puesta la máscara, bajadas las mangas y, sobre todo, cubiertas con apósitos o vendajes las erosiones y heridas.

Se deberá permanecer atento, estableciéndose controles ante la posible aparición de signos y síntomas de enfermedades potencialmente utilizables en guerra biológica.

Además, conociendo la distancia desde el punto de ataque y la velocidad del viento se puede calcular la hora de llegada de la nube de bioaerosoles o “pluma” hasta una población o unidad militar determinada:

21 OR7-003 Orientaciones Defensa NBQ, Estado Mayor del Ejército de Tierra de España. 1994.

$$H_{ll} = H_a + \frac{D_a}{V_v}$$

H_{ll} = hora de llegada
 H_a = hora de ataque
 D_a = distancia al área de ataque
 V_v = velocidad del viento

$$T_{EXP} = \frac{D_a}{3} \times V_v$$

T_{EXP} = tiempo de exposición
 D_a = distancia al área de ataque
 V_v = velocidad del viento

Figura N° 12: Cálculo.

Fuente: CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la prevención de riesgos biológicos., Perú, 2015.

Respecto de las “herramientas informáticas”²² utilizadas por NATO, destacan:

CBR Virtual Battlespace (VB), desarrollado por la empresa DSTL.

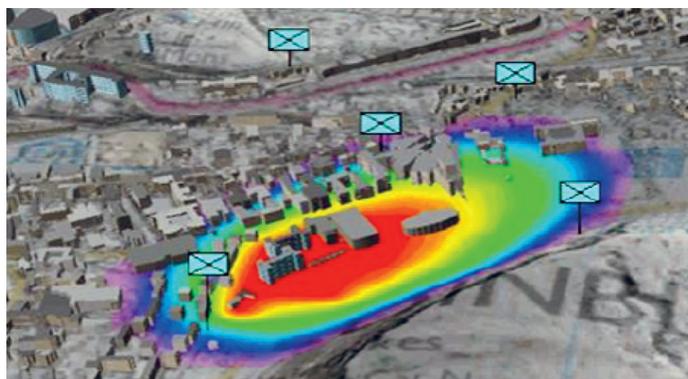


Figura N° 13: Nivel de priorización ejemplo de mapa riesgo desarrollado con CBR virtual Battlespace.

Fuente: Otrisal P. Selected Software Tools Used for CBRN Situation Assessment within CZECH Armed Forces Chemical Corps. J Def Manag 2:e115. 2012.

CBR FOM, módulo desarrollado en conjunto entre las empresas DSTL y Riskaware Ltd.

Para permitir el uso de modelación CBR VB dentro del estándar HLA (High Level Architecture), que la norma NATO AMSP-03 recomienda para ejercicios de interoperatividad y simulación.

22 A Common Chemical, Biological & Radiological modelling capability: UK and NATO HLA-Evolved experimentation. Lloyd J., Newton N., Russell M. UK, 2014.

¿ES POSIBLE DESARROLLAR UN MAPA DE RIESGO BIOLÓGICO COMO HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA LA TOMA...

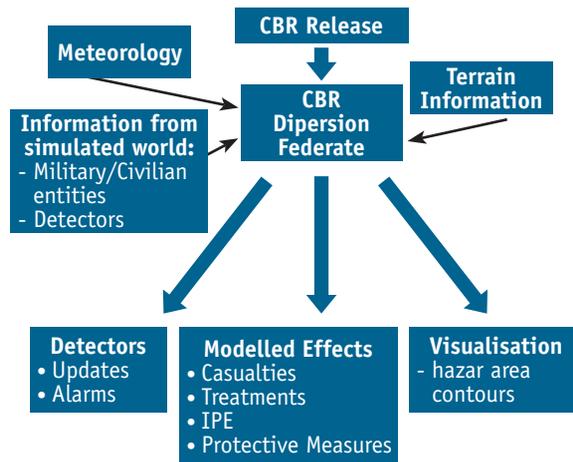


Figura N° 14: Factores que considera el Software CBR FOM.

Fuente: Otrisal P. Selected Software Tools Used for CBRN Situation Assessment within CZECH Armed Forces Chemical Corps. J Def Manag 2:e115. 2012.

NATO MSG-049 - Modelling and Simulation System for Emergency Response Planning and Training. Vol. 2: Annexes D - International/national crisis staff. 2011.

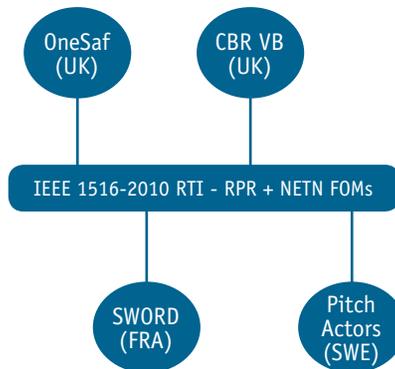


Figura N° 15: Compatibilidad de módulos CBRN en diversos Software.

Fuente: Otrisal P. Selected Software Tools Used for CBRN Situation Assessment within CZECH Armed Forces Chemical Corps. J Def Manag 2:e115. 2012.

AMSP-03: M&S standard profile for NATO and Multinational Computer Assisted exercises with Distributed Simulation. Edition (A) Version 0.10. May 2014.

HLA Base Object Model for Atmospheric Dispersion.

MASA SWORD, desarrollado en Francia.

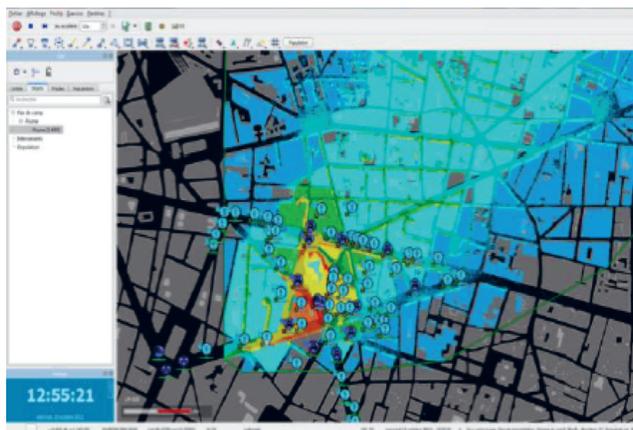


Figura N° 15: Ejemplo de mapa riesgo en Software SWORD.

Fuente: Stafford S., Jones D., Ryan R. USING MODELING AND SIMULATION TO SUPPORT FOX NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL RECONNAISSANCE SYSTEM (NBCRS) TRAINING. ITT Industries, 2003.

BioDAC (Biological Defense Application), componente del Weapons of Mass Destruction Decision Analysis Center (WMD-DAC), utilizado para simular la liberación de agentes biológicos y evaluar la eficacia de las estrategias de respuesta.

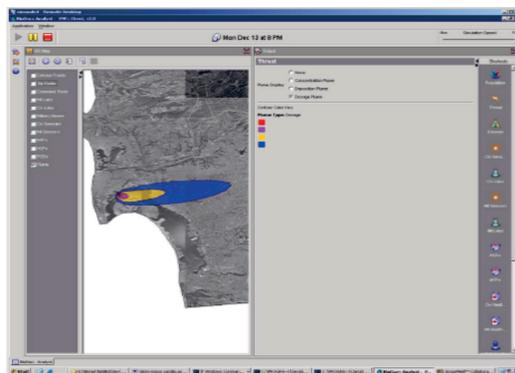


Figura N° 16: Ejemplo de mapa de riesgo de Software BioDAC.

Fuente: Stafford S., Jones D., Ryan R. USING MODELING AND SIMULATION TO SUPPORT FOX NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL RECONNAISSANCE SYSTEM (NBCRS) TRAINING. ITT Industries, 2003.

NCBR Hazard Environment Server,²³ simulador de nubes y deposición de agentes biológicos, desarrollado por ITT Industries, en conjunto con DTRA y Army's Edgewood Chemical Biological Center.

23 USING MODELING AND SIMULATION TO SUPPORT FOX NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL RECONNAISSANCE SYSTEM (NBCRS) TRAINING. Scott A. Stafford, Dennis L. Jones and Robert F. Ryan. ITT Industries, 2003.

¿ES POSIBLE DESARROLLAR UN MAPA DE RIESGO BIOLÓGICO COMO HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA LA TOMA...



Figura N° 17: Ejemplo de mapa de riesgo en Software NCB Hazard Environment Server.

Fuente: Stafford S., Jones D., Ryan R. USING MODELING AND SIMULATION TO SUPPORT FOX NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL RECONNAISSANCE SYSTEM (NBCRS) TRAINING. ITT Industries, 2003.

EnviScreen Operix 2016 GIS. Environics, Finlandia, basado en el standard NATO ATP-45 de reporte y el AEP-45 de procedimientos para representación de información CBRN (NBC1-, NBC3-, NBC4-, CDR and BWR -reporting), permite modelar y pronosticar el avance plumas georreferenciadas, en base a datos obtenidos en terreno.



Figura N° 18: Ejemplo de mapa de riesgo en Software EnviScreen Operix.

Fuente: Stafford S., Jones D., Ryan R. USING MODELING AND SIMULATION TO SUPPORT FOX NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL RECONNAISSANCE SYSTEM (NBCRS) TRAINING. ITT Industries, 2003.

CBRN-Analysis™,²⁴ es una aplicación comercial desarrollada por Bruhn NewTech, basada en el estándar NATO ATP-45 D, para alertar y reportar amenazas CBRN, compatible con el Software Product HPAC Version of 5.0 (Hazard Prediction and Assessment Capability) producido por DTRA (Defense Threat Reduction Agency), para la simulación de sustancias peligrosas y tóxicas industriales de uso civil.

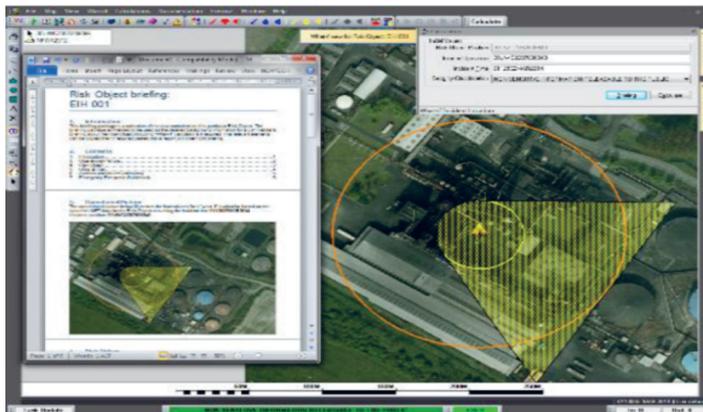


Figura N° 19: Ejemplo de mapa de riesgo en Software CBRN-Analysis.

Fuente: Stafford S., Jones D., Ryan R. USING MODELING AND SIMULATION TO SUPPORT FOX NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL RECONNAISSANCE SYSTEM (NBCRS) TRAINING. IIT Industries, 2003.

CONCLUSIONES

La graficación de zonas de riesgo biológico permite generar una alerta del peligro que se enfrentará y de las medidas ambientales y de protección personal necesarias para la protección de la salud de la fuerza, tales como evacuación, prohibición de ingreso y/o salida, cuarentena, aislamiento, número de víctimas, etc.

Como herramienta informática ya desarrollada bajo estándar NATO CBRN y la existencia de software comerciales, su utilización en Chile debe considerar la compatibilidad con los simuladores de uso nacional, en el ámbito civil y militar y la calidad y oportunidad de los datos respecto de los factores que influyen en la graficación y posterior toma de decisiones, relacionados con la identificación de la amenaza, caracterización de la vulnerabilidad, situación meteorológica, capacidad de respuesta a emergencias, disponibilidad de vacunas, atención sanitaria de víctimas, equipos de protección personal, etc.

Dentro del Ejército, esta herramienta requiere del entrenamiento y coordinación entre IGM, CEOTAC, DSE, DINE y COT, entre otros, siguiendo como modelo las normas NATO.

²⁴ Otrisal P (2012) Selected Software Tools Used for CBRN Situation Assessment within CZECH Armed Forces Chemical Corps. J Def Manag 2:e115

BIBLIOGRAFÍA

- A Common Chemical, Biological & Radiological modelling capability: UK and NATO HLA-Evolved experimentation. Lloyd J., Newton N., Russell M. UK, 2014.
- AJP-3.8 Edition A Version 1 - Allied Joint Doctrine for Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Defence, 2012. NATO STANDARDIZATION AGENCY (NSA), NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO).
- ARENAS F., LAGOS M., HIDALGO R. Los riesgos naturales en la planificación territorial. Instituto de Geografía. Centro de Políticas Públicas UC. Año 5 / N° 39 / octubre 2010.
- Civil-Military Cooperation in CBRN-E. COL Dipl.-Kfm. Wolfgang Karl-Heinz REICH (DEU-A). JCBRN Defence Centre of Excellence. 12th Meeting of the Community of Users on Secure, Safe and Resilient Societies CBRNE - 3rd Dec 2018.
- Evaluación rápida de riesgos de eventos agudos de salud pública. Organización Mundial de la Salud, 2015.
- Guía de recomendaciones preventivas para trabajadoras y trabajadores que se desempeñan en áreas biolimpas con niveles de bioseguridad tipo 2 y 3. Departamento de Salud Ocupacional. Instituto de Salud Pública de Chile.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Madrid, España. 2014.
- Improving national biological risk assessment methodology and encouraging international coordination of biological risk assessment, management and mitigation. Trevan T. The International Council for the Life Sciences.
- Joint Publication (JP) 3-11, Operations in Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Environments, USMC, 2018.
- Managing biological risk concerns in the veterinary laboratory and animal facilities. Uwe Mueller-Doblies, Dr med vet Diplomate ECVPH MRCVS. OIE Seminar: Implementing new biorisk standards. 18thWAVLD, 9thJune 2017, Sorrento, Italy.
- Manual para la prevención de riesgos biológicos. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), Perú, 2015.

NISTIR 7786 Modeling and Simulation of Hazardous Material Releases for Homeland Security Applications. Blank R., Gallagher P., McLean Ch. U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, 2011.

OR7-003 Orientaciones defensa NBQ, Estado Mayor del Ejército de Tierra de España. Edición 1994.

OTRISAL, P. (2012). Selected Software Tools Used for CBRN Situation Assessment within CZECH Armed Forces Chemical Corps. J Def Manag 2:e115.

The Risk Assessment Process Used in the Army's Health Hazard Assessment Program, Defense Acquisition University Alumni Association, 2003.

USING MODELING AND SIMULATION TO SUPPORT FOX NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL RECONNAISSANCE SYSTEM (NBCRS) TRAINING. Scott A. Stafford, Dennis L. Jones and Robert F. Ryan. ITT Industries, 2003.

WHO/OMS Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) presenta las siguientes definiciones básicas, 2019. <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>.

COMANDANTES QUE FORTALECEN LAS COMPETENCIAS DE LIDERAZGO: LA IMPORTANCIA DE SER UN FACILITADOR¹

EMPLEADA CIVIL DE PLANTA ANDREA LÓPEZ DE SANTA MARÍA VILCHES²

Resumen: comandantes que fortalecen las competencias de liderazgo: la importancia de ser un facilitador. Fortalecer las competencias de liderazgo del personal es una responsabilidad que todo comandante debe asumir como formador de los integrantes de su unidad. Para lograrlo, este artículo propone que los comandantes conozcan y apliquen los principios del aprendizaje experiencial y que sean facilitadores del desarrollo del liderazgo. Este es el enfoque que el Centro de Liderazgo del Ejército de Chile ha utilizado para involucrar a los comandantes en el fortalecimiento del liderazgo de sus subordinados y cumplir con las demandas impuestas por la profesión militar.

Palabras clave: liderazgo, aprendizaje experiencial, fortalecimiento de competencias, facilitación, comandante facilitador.

Abstract: commanders that strengthen leadership competencies: the importance of being a facilitator. Strengthening staff leadership competencies is a responsibility that every commander must assume in his formative role of the members of his unit. To achieve this, the article proposes that commanders know and apply the principles of experiential learning and that they be facilitators of leadership development. This is the approach that the Leadership Center of the Army of Chile has used to involve commanders in strengthening of their subordinates and meet the demands imposed by military profession.

Keywords: leadership, experiential learning, strengthening competencies, facilitation, facilitator commander.

INTRODUCCIÓN

A partir del año 2014 el Ejército desarrolló el Modelo Integral de Liderazgo (MILE), que propone un nuevo paradigma para entender el liderazgo como un conjunto de atributos y competencias que pueden ser desarrollados por los integrantes del Ejército.

-
- 1 Artículo ganador del tercer puesto del concurso "Desarrollando Capacidades Militares", en el ámbito de Recursos Humanos y Estudios Sociales.
 - 2 Psicóloga Pontificia Universidad Católica de Chile. Asesora psicológica en Ejército de Chile, en diseño e implementación de programas de intervención psicoeducativa y programas de fortalecimiento de competencias conductuales y liderazgo. Asesora en materias de selección de personal. Formación en coaching ejecutivo, certificada como coach ejecutivo por la IAC (International Association of Coaching). Diplomado en Prevención de drogas Universidad del Desarrollo, traductora e intérprete en francés.

Este artículo propone que la forma más efectiva de fortalecer estos atributos y competencias en adultos, es aplicando los fundamentos de la teoría del aprendizaje experiencial, que propone una mirada activa y participativa en el proceso de aprender para que los contenidos se adquieran con mayor facilidad, al involucrar a las personas en la construcción del saber.

Fomentar la autonomía, la responsabilidad por el fortalecimiento del liderazgo es un desafío que los comandantes de todos los niveles debieran asumir.

Se plantea que es el comandante quien debe guiar el proceso de fortalecer el liderazgo de sus subordinados; se propone utilizar para este fin el concepto de comandante-facilitador, que permite relacionar el aprendizaje experiencial con el desarrollo de competencias, mediante la utilización de la facilitación.

MARCO TEÓRICO

Modelo Integral de Liderazgo del Ejército de Chile (MILE)

El MILE sistematiza y ordena un conjunto de atributos y competencias conductuales que todo integrante de la institución debe desarrollar para asumir las responsabilidades y responder a la confianza ciudadana en las diversas tareas y desafíos que la paz, la crisis o la guerra le demandan.



Figura N° 1: MILE, Modelo Integral de Liderazgo del Ejército de Chile.

Fuente: Ejército de CHILE. RDE-11. Modelo Integral de Liderazgo del Ejército de Chile. 2014. p. 10. Publicación doctrinaria. DIVDOC. (en línea) (citado 1 de octubre 2019) Disponible a través de <https://www.libreriaportable.divdoc.cl>

El MILE desafía a los integrantes de la institución a que asuman que *“el desarrollo del liderazgo debe ser un proceso deliberado, continuo, secuencial y progresivo, basado siempre en los valores; de*

*esta forma se obtiene como resultado personas competentes y seguras, capaces de tomar acciones resolutivas, propias de un líder, en todo momento”.*³

Aprendizaje experiencial y fortalecimiento de competencias de liderazgo

Como se señaló previamente, el enfoque de aprendizaje experiencial es el más adecuado para la formación de adultos, especialmente en lo que se relaciona con el desarrollo de competencias de liderazgo declaradas en el MILE.

La teoría del aprendizaje experiencial se basa en los trabajos de Williams James, Kurt Lewin, Jean Piaget, Carl Rogers entre otros. Fue John Dewey (1938) pedagogo, psicólogo y filósofo, uno de los primeros autores en conceptualizarlo, planteó en su teoría que los individuos aprenden cuando encuentran significado en su interacción con el medio.⁴

Para este autor, los adultos construyen el aprendizaje a partir de experiencias concretas en las que buscan sentido a lo experimentado, relacionándolo con conocimientos previos y aplicando este conocimiento construido en diversas situaciones que le permitan resolver los problemas que enfrente en su vida personal y profesional.

Estos son principios de la andragogía, concepto acuñado por Malcolm Knowles quien la define como *“el concepto que engloba diversas ideas para una teoría del aprendizaje y de la enseñanza solo para adultos”*.⁵

En andragogía se asume que *“los adultos están preparados para aprender las cosas que necesitan saber para ser capaces de hacer frente efectivamente a situaciones de su vida real”*.⁶

Existe una estrecha relación entre la andragogía y la teoría del aprendizaje experiencial (ELT) desarrollada por David Kolb: *“para Knowles (2005) el modelo de Kolb ha hecho la mayor contribución a la literatura del aprendizaje experiencial”*.⁷

La teoría del aprendizaje experiencial entrega una visión dinámica del aprendizaje de los adultos que *“está basado en un ciclo impulsado por la resolución de la dialéctica de la observación/*

3 EJÉRCITO DE CHILE, RDE-11, Modelo Integral de Liderazgo del Ejército de Chile. 2014. RDE-11. p. 17. (en línea) (citado 27 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.libreriaportable.divdoc.cl>

4 ROMERO, M. El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *Revista de Antropología Experimental* N° 10. 2010. Especial Educación 8: pp. 89-102. (en línea) (citado 16 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.revistaujaen.es>.

5 KNOWLES et al. (2001). *Andragogía: el aprendizaje de adultos*. p. 203. México, Ed Mexicana.

6 SÁNCHEZ DOMENECH, I. (2015). *La andragogía de Malcolm Knowles: teoría y tecnología de la educación de adultos*, p. 98. (en línea) (citado 9 de octubre 2019). Disponible a través de <https://www.dspace.ceu.es>.

7 *Ibidem*. p. 125.

reflexión/abstracción/experiencia (...), es aplicable no solo al aula de la educación formal, sino en todos los ámbitos de la vida”⁸

Los adultos tenemos distintos estilos para aprender, pero compartimos la necesidad de aprendizajes cíclicos significativos que nos permiten transformar la experiencia para aplicarla en la vida.

Estos ciclos consideran cuatro momentos por los que debería transitar el adulto en el proceso de aprender contenidos o desarrollar competencias: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experiencia activa.



Figura Nº 2: El aprendizaje experiencial (David Kolb).

Fuente: KOLB D. The experiential learning cycle. 2019. (en línea) (citado 7 de octubre 2019). Disponible a través de <https://www.learningfromexperience.com>

Esta teoría plantea que *“el aprendizaje se centra en la experiencia del aprendiz, el profesor debe asumir el desafío de dejar de ser un experto en contenidos, para transformarse en un facilitador de los ciclos de aprendizaje para que este tenga sentido y sea significativo para quien está aprendiendo”⁹*

Para David Kolb este ciclo de aprendizaje se relaciona con estilos mediante los que las personas aprenden de manera más efectiva, alcanzando su máximo potencial.¹⁰

Sin importar el estilo, el ciclo de Kolb permite avanzar en el proceso de aprendizaje transitando por la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experien-

8 GONZÁLEZ, C. (2012). *Aprender de la experiencia y competencias: aprendizaje y servicio*, p. 3. (en línea) (citado 8 de octubre 2019). Disponible a través de <https://www.dialnet.uniroja.es>.

9 KOLB A., KOLB D. (2017). *The experiential educator*. EBLS Press. p. XIV. (en línea) (citado 8 de octubre 2019). Disponible a través de https://www.researchgate.net/publication/316342276_The_Experiential_Educator_Principles_and_Practices_of_Experiential_Learning

10 KOLB, D. (2018). Institute for experiential learning. (en línea) (citado 24 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.experientiallearninginstitute.org>

cia activa; generalmente el proceso parte por la experiencia concreta, aunque puede iniciarse en cualquiera de los momentos.

A continuación, se señala en forma sucinta el significado de cada una de estas etapas:

- Experiencia concreta: se aprende a través de la experiencia.
- Observación reflexiva: se aprende viendo y reflexionando sobre ello, se insiste en la comprensión de la experiencia práctica. Se estimula la capacidad de ver los mismos hechos desde perspectivas diferentes y apreciar los diferentes puntos de vista posibles.
- Conceptualización abstracta: se interpretan los acontecimientos y se comprenden las relaciones entre ellos. Es el momento de las ideas, de los conceptos, la generalización y la lógica. Es más importante el pensamiento que el sentimiento. Es el aprendizaje abstracto.
- Experimentación activa: el aprendiz transforma la comprensión en una propuesta o pronóstico sobre lo que sucederá en el futuro o qué actuaciones deben emprenderse para mejorar lo que está haciendo, experimentando activamente lo aprendido en una nueva situación: es aprender actuando.¹¹

Ahora bien, como se señalará a continuación, el aprendizaje experiencial y el fortalecimiento de competencias son dos conceptos estrechamente relacionados, que permiten entender como aprenden los adultos, favoreciendo el desarrollo del liderazgo.

El profesor Guy Le Boterf, destacado doctor en Ciencias Humanas, experto en la gestión y desarrollo de competencias, señala que “Kolb da cuenta de un ciclo de aprendizaje muy útil para comprender el proceso de construcción de la competencia”.¹² El esquema de Kolb puede servir de guía para orientar el desarrollo, a partir de la experiencia, de competencias individuales y colectivas, así como la capacidad individual y colectiva de aprender.

Para este autor, un profesional es competente si sabe actuar e interactuar de manera pertinente; es así que plantea que “el individuo es considerado como un constructor de sus competencias”.¹³ Los adultos pueden tomar el control de su aprendizaje y transferir las habilidades desarrolladas a una variedad de situaciones de aprendizaje diferentes,¹⁴ logrando un desempeño exitoso en diversos contextos.

Ser competente es saber actuar movilizando recursos en diversos contextos, enfoque que es de gran utilidad para entender la necesidad de fortalecer las competencias de liderazgo en los

11 SÁNCHEZ DOMENECH, I. *op. cit.*, p. 122. (en línea) (citado 9 de octubre 2019). Disponible a través de <https://www.dspace.ceu.es>

12 LE BOTERF, G. (2000). *Ingeniería de las competencias*. Ed. Gestión. p. 210.

13 *Ibidem*, p. 42.

14 KNOWLES, M. (1986). *Andragogy in action, applying Modern principles of adult learning*. En Canadian Journal of communication, 12 (1). pp. 77-80. (en línea) (citado 15 de octubre 2019). Disponible a través de <https://www.cjc-online.ca/index.php/journal/article/view/376/282>.

integrantes del Ejército de Chile, quienes de esta forma estarán mejor preparados para enfrentar todos los escenarios que la profesión les demande.

Aprender a través de la experiencia permite que los adultos sean competentes; para Le Boterf *“una persona competente es una persona que sabe combinar y movilizar un conjunto de recursos personales (conocimientos, saber hacer, comportamientos) y recursos de soporte (bases de datos, colegas, expertos, otros oficios)”*,¹⁵ es decir que combina recursos internos y externos para actuar exitosamente. La persona competente es la que sabe construir a tiempo competencias pertinentes para gestionar situaciones profesionales que cada vez son más complejas debido a las demandas laborales y el contexto de globalización actual.

Ahora bien, cuando asumimos que el aprendizaje experiencial se basa en que los adultos aprenden en la interacción, la inquietud es cuál es la mejor forma para fortalecer las competencias de liderazgo. Una de las estrategias es la facilitación, habiendo otras tales como los planes de desarrollo, el coaching y el mentoring.

Facilitación como estrategia para fortalecer el liderazgo

La facilitación es *“una disciplina que nos aporta un conjunto de herramientas, técnicas y habilidades para ayudar a cualquier grupo a realizar bien su trabajo, tomar buenas decisiones, alcanzar sus objetivos de manera eficiente y crear confianza y una comunicación fluida entre sus miembros”*.¹⁶

Ser un facilitador del aprendizaje de otros requiere asumir una mirada participativa, *“basada en el intercambio de experiencias que estimula la creatividad para enfrentar problemas personales, profesionales y sociales”*.¹⁷

La adquisición de habilidades de facilitación ocurre en la interacción grupal, privilegiando la colaboración y el crecimiento mutuo.

En este enfoque, ni quienes dirigen ni los participantes, son expertos; todos están motivados y dispuestos a construir el aprendizaje logrando que sea significativo y transferible a diversas situaciones laborales.

El facilitador conoce una amplia variedad de recursos, selecciona métodos más apropiados al grupo con el fin de crear un ambiente adecuado para lograr los resultados esperados. Como ya se

15 LE BOTERF, G. (2008). *Repenser la compétence*. Ed. Groupe Eyrolles. p. 21.

16 Citado en GARCÍA LÓPEZ, M. (2015). *La facilitación de grupos como herramienta de transformación social*, p. 4. (en línea) (citado 23 de agosto 2019). Disponible a través de <https://www.cerai.org>

17 *Ibidem*, p. 13.

señaló, estos métodos fomentan la participación activa de las personas, promueven el aprendizaje autónomo para desarrollar habilidades, contribuyendo con sus experiencias en vez de una recepción pasiva de la información. Un facilitador no solo aplica determinadas técnicas, eso no es suficiente: *“para ser un facilitador eficiente, se requiere de un trabajo interior con los valores personales esenciales, los prejuicios y las creencias”*,¹⁸ de tal manera que pueda identificar con claridad sus recursos personales para movilizar el aprendizaje del grupo y suspender sus juicios personales para que no bloqueen el proceso de desarrollo.

El facilitador no asume el control del grupo, entre las habilidades que debe desarrollar destaca su capacidad para establecer relaciones interpersonales que aporten al desarrollo de los integrantes del grupo, *“no enseña ningún tema, se mueve como parte del grupo, provee liderazgo sin asumir el control, hace que los demás asuman responsabilidades y tomen el liderazgo, actúa como un árbitro (que observa la acción sin participar en ella, no lidera al equipo hacia la victoria)”*.¹⁹

Actuar como facilitador permite transformarse en un *“agente catalizador que hace posible o más fácil una secuencia de acciones conjuntas, para que el ser humano y sus sistemas sociales desarrollen su propia capacidad de lograr un mayor empoderamiento.”*²⁰

Un facilitador *“busca guiar a un grupo de personas en un proceso de aprendizaje o cambio, logrando empoderar a otros”*,²¹ reconociendo que se trata de personas adultas que necesitan encontrarle un sentido y utilidad a las experiencias. Para lograr este aprendizaje significativo el adulto requiere de un guía o instructor que facilite estos procesos. Para el Ejército, esta es una labor esencial del comandante, quien es responsable de formar y desarrollar a su gente guiándolos hacia la excelencia en el desempeño de la profesión militar.

ANÁLISIS

Comandantes facilitadores del desarrollo de las competencias de liderazgo

A continuación se plantea la necesidad de establecer que los comandantes, en sus distintos niveles de mando, deben actuar como facilitadores del desarrollo del liderazgo de sus subordinados, de tal manera que el Ejército pueda contar con personas eficientes para cumplir sus misiones, tanto en lo técnico como en lo conductual.

18 SCHWARZ, R. (2002) *The skilled facilitator*. Jossey-Bass books, p. 66. (en línea) (citado 6 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.josseybass.com>

19 CENTER FOR THE ARMY PROFESSION AND LEADERSHIP. Facilitation and the facilitator. Handout. Army community Service. (CAPL) 2019. p. 2. (en línea) (citado 16 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.capl.army.mil>

20 YAMELICSE, G. Programa regional de formación de facilitadores en metodologías innovadoras de planificación, seguimiento y evaluación para el desarrollo rural, 2008. p. 5. (en línea) (citado 3 de agosto 2019). Disponible a través de <https://www.asocam.org>

21 CLARKE, S. et al. (2004). *Manual de Capacitación para facilitadores*. Ed. Tearfund. p. 3.

Los comandantes, por esencia, forman soldados al servicio de la patria, labor noble que exige perfeccionamiento permanente, no solo para desarrollarse ellos mismos, sino también para aportar al crecimiento de quienes debe instruir. Al actuar como facilitadores desarrollarán el liderazgo de su personal, condición necesaria para cumplir con la desafiante misión del Ejército: *“la razón de ser del Ejército es contribuir de manera fundamental a preservar la paz y su misión primordial es garantizar la soberanía nacional, mantener la integridad territorial y proteger a la población, instituciones y recursos vitales del país, frente a cualquier amenaza o agresión externa, así como constituir una importante herramienta de la política exterior de Chile”*.²²

En una profesión eminentemente vocacional que requiere de un compromiso profundo, que exige incluso rendir la vida si fuese necesario, el desafío es para cada integrante del Ejército y especialmente para los comandantes. Ellos deben estar dispuestos a llegar al corazón de cada integrante de la institución e inspirarlos a dar lo mejor de sí mismos para el cumplimiento de la misión.

El rol de los comandantes como facilitadores del desarrollo del liderazgo es de importancia central para aumentar las capacidades humanas del personal del Ejército. El comandante facilitador asume que el conocimiento está en las personas y en los grupos que debe formar y que cada integrante puede aportar para que su unidad sea más eficiente en las misiones que debe cumplir. Para aprender a facilitar los procesos grupales hacia el crecimiento y desarrollo del liderazgo, los comandantes deben fortalecer continuamente los atributos y las competencias declaradas en el MILE;²³ no se trata solo de entregar contenidos teóricos, sino más bien fomentar la práctica permanente del liderazgo.

La formación profesional que entrega el Ejército de Chile permite educar a los integrantes de la institución respecto a esta necesidad de desarrollo, la educación en la institución *“está al servicio de la formación de líderes, se orienta por la doctrina valórica al fortalecimiento ético y del carácter, que les permita a los profesionales militares enfrentar escenarios caracterizados por la incertidumbre y el alto riesgo”*.²⁴

Para apoyar este fortalecimiento, los comandantes, facilitadores del desarrollo de los profesionales de las armas, deben guiar a su personal a ejecutar acciones que se orienten a la excelencia profesional; es decir, que *“los comandantes de todos los niveles, especialmente los oficiales, nombrados por el presidente de la república mediante decreto supremo, son quienes tienen la responsabilidad*

22 EJÉRCITO DE CHILE, AZIMUT 2026. Estrategia de Desarrollo del Ejército de Chile. 2017. p. 15. (en línea) (citado 01 de octubre 2019). Disponible a través de <https://www.ejercito.cl>

23 EJÉRCITO DE CHILE, RDE-11, Modelo Integral de Liderazgo del Ejército de Chile. 2014. (en línea) (citado 27 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.libreriaportable.divdoc.cl>

24 EJÉRCITO DE CHILE, D-10001, El Ejército. 2017. p. 212. (en línea) (citado 27 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.libreriaportable.divdoc.cl>

*de desarrollar un efectivo ejercicio del mando y liderazgo sustentado en una sólida base valórica, en la práctica de las virtudes y en el respeto por las tradiciones e historia del Ejército de Chile”.*²⁵

Del mismo modo, los comandantes deben fomentar la transferencia de este conocimiento, principio fundamental de la educación militar;²⁶ es decir que no solo deben desarrollarse como líderes individuales, sino también colaborar para apoyar el crecimiento en otros. De esta forma, se constituyen en agentes de cambio, que promueven el fortalecimiento del liderazgo en sí mismos y en el personal de las unidades que comandan.

Recordemos que el recurso humano es el principal capital de la institución, para el Ejército “el potencial humano representa su principal fortaleza y hacia el cual se han orientado sus mayores esfuerzos para disponer de una fuerza capaz de asumir esas responsabilidades y así responder a la confianza ciudadana en las diferentes tareas y desafíos que la paz, la crisis o la guerra le demandan”.²⁷

Es en este contexto, que los comandantes guían el fortalecimiento de competencias de liderazgo, lo que significa “apoyar a sus instruidos para que aprendan a actuar de manera competente, logrando desempeñarse exitosamente en los diversos contextos que la profesión militar exige”.²⁸

El desafío es aprender a actuar como facilitadores del desarrollo en otros, visualizando que “el adulto busca la autonomía y protagonismo de su propio aprendizaje entendiendo que esta es una experiencia que se desarrolla en interacción con otros”,²⁹ por lo tanto debe preocuparse de crear espacios y tiempos para que ocurra este intercambio de experiencias que transformen y construyan relaciones interpersonales de desarrollo humano.

Los comandantes tienen experiencia profesional y credibilidad por su desempeño como militares; son personas que a través de su ejemplo personal y sus acciones pueden fomentar el liderazgo; generan contextos en que el foco es la persona y se transforman en guías del proceso de crecimiento, creando el conocimiento y aprendizaje en la interacción.

Ellos son responsables de preparar a las personas para que utilicen sus recursos, mecanismos y procesos de aprendizaje de manera autorregulada, con sentido de pertenencia y participación

25 EJÉRCITO DE CHILE, MOLD-02005, Manual Ethos del Ejército de Chile. 2018. p. 15. (en línea) (citado 26 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.libreriaportable.divdoc.cl>

26 MAEC 01001. Manual de capacitación militar. 2011. 5-2. DIVEDUC

27 EJÉRCITO DE CHILE, MOLD-02005, Manual Ethos del Ejército de Chile. 2018. p. 13. (en línea) (citado 26 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.libreriaportable.divdoc.cl>

28 EJÉRCITO DE CHILE. RDE-11. Modelo Integral de Liderazgo del Ejército de Chile. 2014. p. 12. (en línea) (citado 27 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.libreriaportable.divdoc.cl>

29 CHILE FACILITADORES. Educación de adultos. Manual del Facilitador, nivel sabe. SENCE. 2019. p. 13. (en línea) (citado 16 de septiembre 2019). Disponible a través de <https://www.chilefacilitadores.cl>

auténtica, acción que garantiza que se desempeñen con mayor eficiencia y eficacia en su profesión militar.

Para capacitar comandantes entrenados como facilitadores, el CLE ejecutó por primera vez un programa de capacitación el año 2018, en el cual participaron integrantes de la Fuerza Terrestre del Ejército, incluyendo oficiales y clases, quienes aprendieron respecto al aprendizaje experiencial, el ciclo de Kolb, el rol de facilitador y el uso de herramientas para fortalecer atributos y competencias de liderazgo.

Al finalizar el programa diseñaron acciones orientadas a fortalecer al personal de sus unidades actuando como facilitadores del desarrollo del liderazgo.



Figura N° 3: 1º Programa de Formación de Facilitadores.

Fuente: Centro de Liderazgo del Ejército (CLE) 2018.

Cuando los comandantes actúan como facilitadores generan contextos de confianza que permiten a los participantes aprender a partir de la experiencia, promoviendo la autonomía, lo que es fundamental porque *“el aprendizaje autodirigido como nuevo paradigma en el proceso de enseñanza-aprendizaje implica no solo la puesta en práctica de nuevas metodologías sino también el cambio en las concepciones tradicionales en cuanto al papel del docente y el alumno al interior del aula”*.³⁰

Esto implica transitar desde un enfoque donde el profesor, docente o instructor es un experto encargado de transmitir contenidos hacia una mirada en que se transforma en un guía del proceso

30 BADILLO, J. La tutoría como estrategia viable de mejoramiento de la calidad de la educación superior. Reflexiones en torno al curso. CPU-Revista de investigación educativa, 5., 2007, julio-diciembre, p. 3. (en línea) (citado 31 de julio 2019). Disponible a través de <https://www.uv.mx/cpue/num5/practica/badillotutoria.htm>

de aprendizaje, centrado en fortalecer competencias, focalizándose en las prácticas de liderazgo y no tanto en la entrega de contenidos teóricos.

El Centro de Liderazgo del Ejército de Chile (CLE) desarrolla y fortalece el liderazgo mediante diversas estrategias. Una de ellas es la ejecución de talleres grupales, los que son guiados por facilitadores internos, militares capacitados para aplicar los principios del aprendizaje experiencial, fomentando el aprendizaje mediante la metodología del modelo de David Kolb.



Figura N° 4: Taller de liderazgo en la IV División de Ejército.

Fuente: Centro de Liderazgo del Ejército (CLE) julio 2018.

La facilitación es útil cuando se trabaja en grupos pequeños (máximo 25 a 30 personas) y *“requiere un facilitador formado con esta metodología para que pueda promover y crear condiciones técnicas, emocionales, grupales y comunicacionales para que circule, se procese y desarrolle el aprendizaje”*.³¹

Un comandante facilitador debe ser virtuoso y tener creencias congruentes y consecuentes con lo que declara la doctrina institucional.

También debe estar comprometido con la práctica permanente de sus competencias, dispuesto a reconocer y superar sus debilidades con una actitud humilde y preparado para recibir retroalimentación e influencia de otros, independiente del grado jerárquico.

El comandante líder va a necesitar adoptar el rol de facilitador de los integrantes de su unidad, renunciando transitoriamente a un rol más directivo, propio de su grado jerárquico, lo que no

31 CAREAGA, A. *et al.* (2006). *Aportes para diseñar e implementar un taller*, p. 7. (en línea). (citado 10 de agosto 2019). Disponible a través de <https://www.dem.fmed.edu.uy>

implica perder su autoridad sino por el contrario, incrementará su capacidad para influir en otros. Este rol le exigirá ser flexible para construir, creativo para innovar, empático, respetuoso y capaz de gestionar los conflictos.

Su intervención en el proceso grupal implica compartir la responsabilidad del desarrollo del liderazgo en el grupo, sus intervenciones van encaminadas a aumentar la conciencia sobre ciertas dinámicas del grupo y como ellas pueden estar incidiendo en el logro del objetivo.³² Su aproximación debe, como observador participante de los procesos que van ocurriendo, fomentar la autonomía y la participación, para así modificar las experiencias y contribuir a aprendizajes significativos, fortaleciendo las competencias que permitan asumir los desafíos de la profesión militar con la preparación suficiente.

CONCLUSIONES

Como se ha expuesto en el presente artículo, para los integrantes del Ejército de Chile es imperativo desarrollar y fortalecer permanentemente atributos y competencias de liderazgo, desafío que se alcanza cuando los comandantes actúan como facilitadores del aprendizaje de las competencias de liderazgo necesarias para desempeñarse con éxito en la profesión militar.

Se ha explicitado la necesidad de relacionar el aprendizaje experiencial, el fortalecimiento de competencias de liderazgo y la facilitación para aproximarse al desarrollo del liderazgo, entendiendo que estos conceptos están estrechamente relacionados y son fundamentales para entender cómo debe actuar un comandante que aspira a lograr que los integrantes de su unidad sean personas preparadas de forma íntegra para asumir el cumplimiento de sus misiones.

Los comandantes facilitadores involucran a otros en el desarrollo del liderazgo de la unidad, confían en sus capacidades para desarrollarse y aportar un valor diferencial. Son ellos quienes entregan una visión institucional clara, potencian y alinean las capacidades y la pasión de las personas para contribuir a la misión institucional.

Capacitarse tanto en la teoría del aprendizaje experiencial como en la facilitación, centrándose en los procesos de aprendizaje, es la base para que mediante un enfoque experiencial reflexivo y autodirigido, las personas desarrollen los atributos y competencias de liderazgo.

Del mismo modo, el comandante facilitador tendrá que generar los espacios y contextos necesarios para que se puedan ejecutar las prácticas necesarias para fortalecer el liderazgo de su

32 ESCORIHUELA, JL. Taller de habilidades de facilitador, en *Acciones e investigaciones sociales*, 2006 p. 157- 226. (en línea) (citado 10 de agosto 2019). Disponible a través de <https://www.dialnet.uniroja.es>

personal, practicando la neutralidad, la escucha activa y empática, haciendo preguntas pertinentes que guíen el proceso del grupo, fomentando la participación y respetando opiniones divergentes. El comandante facilitador reconoce que necesita la contribución de todos para ser efectivo, por lo tanto, conscientemente estimula el desarrollo propiciando experiencias significativas que fortalezcan a las personas, entregándoles herramientas sólidas que sean de utilidad en los diversos y complejos desafíos que exige la profesión militar.

La concepción clásica del instructor como un experto que puede enseñar a otro con nivel menor de conocimiento pierde relevancia cuando nos referimos a adultos que deben fortalecer su liderazgo para ser competentes en su desempeño; se requiere otra mirada de la dinámica del aprendizaje. En este sentido, el aprendizaje experiencial cobra especial sentido en la actualidad porque lo que se exige al Ejército es la capacidad, cada vez mayor, de su personal para actuar en contextos de alta incertidumbre, complejidad y globalización.

Este artículo ha explicado el enfoque que el Ejército de Chile declara respecto al concepto de liderazgo mediante el MILE y también ha abordado la necesidad de considerar las prácticas educativas que debemos implementar cuando queremos enfrentar el desafío de desarrollar a personas adultas.

En la medida que los comandantes, en todos sus niveles y especialmente aquellos en posiciones de mando, asuman el desafío permanente de ser facilitadores de los procesos de desarrollo del liderazgo, podrán contar con personas competentes, incrementarán su autoridad al actuar como líderes ejemplares y serán capaces de actuar, en conjunto con su gente, en cualquier situación y contexto que el Ejército de Chile requiera.

“La labor del líder no es darle grandeza a la gente, sino reconocer que ya existe y crear el ambiente en el que esa grandeza pueda emerger y crecer” (Brad Smith, CEO de Intuit Inc.)

BIBLIOGRAFÍA

BADILLO, J. La tutoría como estrategia viable de mejoramiento de la calidad de la educación superior. Reflexiones en torno al curso. CPU-e, *Revista de investigación educativa*, 5. (2007, julio-diciembre).

CAREAGA, A. *et al.* (2006). *Aportes para diseñar e implementar un taller.*

CENTER FOR THE ARMY PROFESSION AND LEADERSHIP. Facilitation and the facilitator. Handout. Army community Service. (CAPL) 2019.

CLARKE S. *et al.* (2004). *Manual de Capacitación para facilitadores.* Ed. Tearfund.

- CHILE FACILITADORES. Educación de adultos. Manual del Facilitador, nivel sabe. SENCE. 2019.
- EJÉRCITO DE CHILE, D-10001, El Ejército. 2017. DIVDOC.
- EJÉRCITO DE CHILE, MOLD-02005, Manual Ethos del Ejército de Chile. 2018. DIVDOC.
- EJÉRCITO DE CHILE. RDE-11, Modelo integral de liderazgo del Ejército de Chile 2014. Publicación doctrinaria. DIVDOC.
- EJÉRCITO DE CHILE, AZIMUT 2026. 2017. Plan de Desarrollo estratégico del Ejército.
- ESCORIHUELA, JL. (2006) Taller de habilidades de facilitador, en *Acciones e investigaciones sociales*, pp. 157-226.
- GARCÍA LÓPEZ, M. (2015). *La facilitación de grupos como herramienta de transformación social*.
- GONZÁLEZ C. (2012). *Aprender de la experiencia y competencias: aprendizaje y servicio*.
- KNOWLES *et al.* (2001). *Andragogía: el aprendizaje de adultos*. México. Ed. Mexicana.
- KNOWLES M. (1986). Andragogy in action, applying Modern principles of adult learning. En *Canadian Journal of communication*, 12 (1). p. 77-80.
- KOLB, D. (2018). *Institute for experiential learning*.
- KOLB, A., Kolb D. (2017). *The experiential educator*.
- KOLB, D. (2019). *The experiential learning cycle*.
- LE BOTERF, G. (2000). *Ingeniería de las competencias*. Ed. Gestión.
- LE BOTERF, G. (2008). *Repenser la compétence*. Ed. Groupe Eyrolles.
- MAEC 01001. Manual de capacitación militar, 2011. DIVEDUC
- ROMERO M. El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas, *Revista de Antropología Experimental* N° 10. 2010. especial educación 8: p. 89-102.
- SÁNCHEZ DOMENECH I. (2015). *La andragogía de Malcom Knowles: teoría y tecnología de la educación de adultos*.
- SCHWARZ R. (2002). *The skilled facilitator*. Jossey-Bass books.
- YAMELICSE G. (2008). Programa regional de formación de facilitadores en metodologías innovadoras de planificación, seguimiento y evaluación para el desarrollo rural.

CIENCIAS MILITARES, COMBATE, GENERACIÓN DE DOCTRINA Y DOCENCIA



MEMORIAL
B E E
Ejército de Chile

EL PENSAMIENTO CRÍTICO Y LA EDUCACIÓN MILITAR, UNA PROPUESTA DE COMPETENCIAS¹

MAYOR EUGENIO MOYA GONZÁLEZ²

Resumen: *el entorno actual es un ambiente inestable, incierto, complejo y ambiguo que obliga a los comandantes a desarrollar una precisa comprensión situacional, armonizando las características de su unidad con elementos indispensables para cumplir la misión asignada. El Ejército de Chile al adoptar el modelo táctico operacional guerra de maniobras asume con ello el mando tipo misión, ante esto es indefectible la necesidad de desarrollar pensamiento crítico que permita evaluar y seleccionar la información, mejorar el propio juicio y resolviendo en un contexto definido. El presente artículo propone el levantamiento de competencias para ser incluidas en el currículo de institutos castrenses.*

Palabras clave: *pensamiento crítico, educación, mando tipo misión, competencias, comandantes.*

Abstract: *the current environment is an unstable, uncertain, complex and ambiguous one, forcing commanders to develop a precise situational understanding, harmonizing the characteristics of their unit with elements that are indispensable for fulfilling the assigned mission. When the Chilean Army adopts the tactical operational model maneuver warfare, it assumes mission command philosophy. In the face of this, it is essential to develop critical thinking that allows ; the evaluation and selection of information, the improvement of one's own judgment and the resolution of the situation in a defined context. This article proposes the lifting of competencies to be included in the curriculum of military institutes.*

Keywords: *critical thinking, education, mission command, skills, commanders.*

-
- 1 Artículo ganador del primer puesto del concurso "Desarrollando Capacidades Militares", en el ámbito de Ciencias Militares, Combate, Generación de Doctrina y Docencia.
 - 2 Oficial de Ejército en el Arma de Artillería, Licenciado en Ciencias Militares, especialista de Estado Mayor, Magíster en Educación, mención Nivel Educación Superior por la Universidad de Los Andes, Profesor Militar de Academia en la asignatura de Historia Militar y Estrategia, y de Escuela en la asignatura de Tecnología Militar.

INTRODUCCIÓN

El Ejército de Chile, teniendo en consideración variables tales como el campo de batalla; la dimensión humana del personal que compone la Fuerza Terrestre y las capacidades disponibles ha adoptado el modelo táctico operacional de guerra de maniobras, el que se centra en:

“...enfrentar exitosamente un ambiente de confusión y desorden, característico de un escenario bélico, pasa necesariamente por la adopción de un proceso formativo realista para comandantes y soldados... alejado de la aplicación de patrones estereotipados en sus resoluciones, que demanden certidumbre e información exacta y completa de la situación que se vive en el campo de batalla...”³

Para lograrlo se hace indispensable incluir dentro del proceso formativo de los comandantes en los distintos niveles, áreas que desarrollen y potencien el pensamiento crítico (PC), habilidad que ayuda a simplificar los entornos complejos, trae claridad en escenarios ambiguos y es declarada como la actitud mental necesaria para lograr el éxito en un entorno estratégico.

Es en este tenor que se hace enteramente pertinente levantar y proponer competencias⁴ concretas y medibles (si bien existe un trabajo desarrollado por el MILE,⁵ no están levantadas con una definición medible) que permitan sistematizar en los distintos cursos de formación la enseñanza del PC y resolución de problemas en el contexto del mando tipo misión. Considerando además que, para resolver, los comandantes utilizan la heurística⁶ para sus decisiones intuitivas, las que pueden estar afectadas por sesgos cognitivos.

Como marco conceptual, se debe comprender que es lo que se entiende por pensamiento crítico y mando tipo misión, y como estos se vinculan entre sí, para ello se presenta esta vinculación en el Proceso de Planificación Militar, como método de resolución de problemas. (Esquema N° 1).

3 EJÉRCITO DE CHILE DD 10001. “El Ejército y la Fuerza Terrestre”, Santiago, Chile, DIVDOC. 2012, p. 22.

4 Es un constructo que se deduce del desempeño y se obtiene a través de un proceso sistemático de educación formal, informal y experiencial y, de otro asistemático aportado por la cultura de contexto. Se deriva del dominio de un conjunto integrado de atributos como conocimientos, habilidades, destrezas, conductas y valores necesarios para el desempeño de un trabajo o una tarea, según la doctrina, la reglamentación y la norma apropiada, siendo posible de evidenciar en un escenario afín. (CAE-01001, 2011, pp. 1-2).

5 Para representar lo que debe ser un líder en el Ejército de Chile bajo este nuevo paradigma, integrando los atributos y competencias representados en los ámbitos del “SER”, “SABER” y “HACER”, se ha diseñado un Modelo Integral de Liderazgo del Ejército. Entendiendo por “modelo” un bosquejo que representa un objeto, sistema o idea de forma diferente al de la identidad misma, siendo su propósito el ayudar a explicar o entender el sistema.

6 La definición técnica de heurística nos dice que se trata de un procedimiento sencillo que nos ayuda a encontrar respuestas adecuadas, aunque a menudo imperfectas, a preguntas difíciles (KAHNEMAN, Daniel (2015). *Pensar Rápido, Pensar Despacio*; Nueva York, Estados Unidos, DeBolsillo, p. 86.)

SESGOS

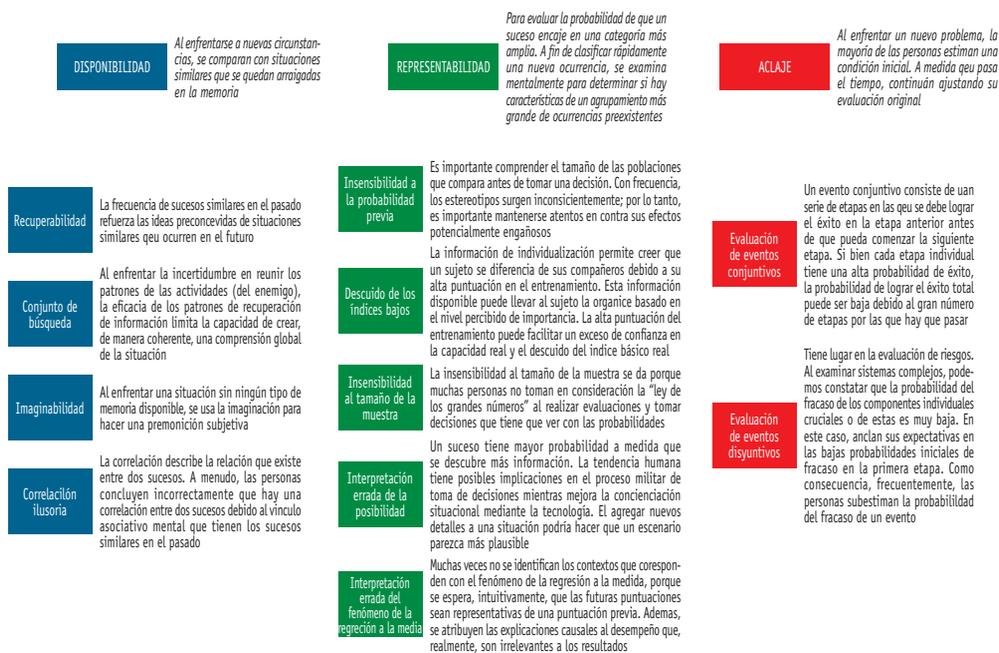


Figura N° 1: Heurísticas y sesgos.

Fuente: Elaboración propia basado en artículo Heurísticas y sesgos en la toma de decisiones militares.

¿Qué es el pensamiento crítico?

La fundación para el PC que dirigen los investigadores Paul y Elder, establecen que es un modo de pensar –sobre cualquier tema, contenido o problema– donde el pensante mejora la calidad de su pensamiento al apoderarse de las estructuras inherentes del acto de pensar y al someterlas a estándares intelectuales,⁷ implicando comunicación efectiva y habilidades de solución de problemas y un compromiso de superar el egocentrismo y sociocentrismo natural del ser humano.

Gallardo y Faundes señalan que el elemento básico constitutivo del PC es el propósito que se le da a la mente al enfrentarla a estímulos externos e internos, teniendo en consideración que la mente, de manera continua y espontánea asocia ideas, la complejidad se da al dirigir o conducir estos pensamientos lo cual requiere de una “energía mental explícita”.⁸

7 PAUL, R. & Elder, L. (2003). La mini-guía para el Pensamiento Crítico, conceptos y herramientas, Montreal, Canadá: Fundación para el Pensamiento Crítico, p. 2.

8 GALLARDO, M. & FAUNDES, C. ¿Qué es el pensamiento estratégico?: Cuaderno de Difusión (pp. 14-19). Santiago: CEEAG, 2004, p. 15.

Finalmente, la doctrina institucional señala

“...el PC es un proceso de pensamiento deliberado utilizado para distinguir la veracidad en situaciones donde la observación directa no es suficiente, es imposible o impracticable, implica que se determine la importancia y el significado de lo que se observa y lo que se expresa y si existe una justificación adecuada para aceptar las conclusiones como ciertas, basándose en una inferencia o argumento dado. El PC es clave para entender situaciones, identificar problemas, encontrar causas, llegar a conclusiones justificadas, crear planes de calidad, y evaluar el progreso de las operaciones”⁹

¿Qué es el mando tipo misión?

La doctrina del Ejército lo define como *“...una filosofía de mando descentralizado, diseñado para situaciones complejas, de aislamiento, dinámicas y contradictorias, como lo son las propias del campo de batalla. Este estilo de mando sostiene el modelo de guerra de maniobra y tiene cuatro principios fundamentales: rápido proceso de toma de decisiones; entender y actuar dentro del concepto de la intención del escalón superior, iniciativa y creatividad ante la ausencia de órdenes; y determinación por parte del comandante en la búsqueda de la fuerza del adversario”¹⁰*

Se concluye que la aplicación del mando tipo misión es la exteriorización del empleo del modelo táctico operacional guerra de maniobras.

Levantando competencias para el PC Militar

El desarrollo del PC ayuda al comandante y/o asesor a dominar los retos del ambiente operacional,¹¹ entregándole la visión de conjunto que le permita la comprensión situacional adecuada y así entender cómo lograr la estabilidad en un mundo de permanentes, acelerados e incluso inciertos cambios. Esta aptitud ayuda a simplificar los escenarios complejos y trae claridad en la incertidumbre. Esencialmente, el PC en el ambiente militar se relaciona con aprender cómo pensar y cómo juzgar y mejorar la calidad de pensamiento, tanto el suyo como el de los demás.

Para realizar el levantamiento de estas características se ha tomado el método de razonamiento crítico del Dr. Richard Paul, quien creó un modelo general para aprender sobre el PC como un procedimiento integrado que permite dominar fácilmente esta destreza esencial para comandante y/o

9 EJÉRCITO DE CHILE RDPL 10001 “El proceso de las operaciones”, Santiago, Chile, DIVDOC 2016, p. 22.

10 EJÉRCITO DE CHILE DD 10001 “El Ejército y la Fuerza Terrestre”, Santiago, Chile, DIVDOC. 2012, p. 154.

11 La planificación y empleo de la Fuerza Terrestre se encuentra supeditada al estudio y análisis que previamente se haya efectuado del ambiente operacional en el cual probablemente se realizarán las operaciones de combate. Este ambiente operacional está representado, en primera instancia, por las conclusiones obtenidas del estudio del campo de batalla y, en último término, por el análisis del marco operacional. Ambos, en su conjunto, aconsejan y orientan sobre la modalidad doctrinaria del empleo de la Fuerza Terrestre que mejor se adapte a la realidad y a los desafíos previsibles del combate. (DD-10001, 2010, p. 112).

asesor militar obligando a comprometerse con cada una de las acciones presentadas para alcanzar el nivel que Paul cataloga como “Pensador Maestro”,¹² que para lo relacionado con este artículo se entenderá como “Pensador Crítico Militar” (PCM).

El modelo de Paul se divide en dos partes complementarias:

- Elementos de razonamiento (ERs)
- Estándares intelectuales (EIs)

El modelo indica cómo los PCs relacionan las aptitudes de pensar con el mundo real y llegan a juicios razonados. Emplear ambas partes del modelo, ayuda a crear una relación entre la mente y las circunstancias que, es la base del PC.

Elementos de razonamiento: los que define Paul y Elder son ocho

Propósito: todo pensamiento tiene un propósito, los PCs deben evaluar el propósito de su pensamiento y sus actos.

El liderazgo es “...el proceso de influir en las personas proporcionando propósito, dirección y motivación a la misma vez que se opera para cumplir con la misión y mejorar la organización”.¹³ De lo que se concluye la relevancia que tiene para el líder militar el saber identificar el propósito, no solo para la comprensión personal del comandante y/o asesor sino también de los subalternos. Hacer una correcta y comprensible enunciación de una misión, exige describir “la tarea (o tareas) esencial (es) de la unidad y el propósito que indica claramente la acción que se tomará y la razón de hacerlo..”¹⁴

Pregunta: la habilidad de hacer preguntas es el elemento más importante del PC, para lo cual el PCM para identificar su misión debe plantearse las interrogantes: “qué, quién, cuándo, dónde y para qué”, las que se pueden analizar de tres maneras:¹⁵

La necesidad de emplear preguntas críticas continuamente, que en el caso de la doctrina se plantea a través de los requerimientos críticos de información del comandante (CCIR), “...son el resultado del análisis del comandante al recibir una tarea y determinando una serie de interrogantes que, una vez priorizadas, deben responderse ... durante todo el proceso de las operaciones”,¹⁶ se actualizarán en la medida que se avance en el proceso de planificación y se efectúe la ejecución.

12 PAUL, R. & ELDER, L. (2001). *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life*. NJ: Prentice Hall, p. 22.

13 EJÉRCITO DE CHILE, RDPL 10001: “El proceso de las operaciones”, Santiago, Chile, DIVDOC, 2016, p. 32.

14 *Ibidem.* p. 252.

15 BROWNE, M. N. & KEELEY, S. (2000). *Asking the Right Questions: A Guide to Critical Thinking*. New Jersey, Estados Unidos: Upper Saddle River, p. 20.

16 EJÉRCITO DE CHILE, RDPL 10001: “El proceso de las operaciones”, Santiago, Chile, DIVDOC, 2016, p. 12.

La correlación de las preguntas críticas. Se identifican los requerimientos de información respecto al enemigo, el terreno y el tiempo atmosférico y las consideraciones civiles.¹⁷

La necesidad de formular y responder preguntas críticas en el momento oportuno: la información crítica requerida por el comandante y los puntos de decisión orientan las actividades de monitoreo permanente, para entregarle los antecedentes necesarios cuando el comandante lo necesite, considerando que la información es útil solo en el momento que se requiere.

Información: elemento que, gracias a la tecnología y globalización, es cada vez más abundante y poco confiable. Tal profusa cantidad de datos le exigen al PCM una estricta capacidad de discernimiento que le permita hacer frente a estas nuevas circunstancias donde lo que es, se sustenta en las ideas, emociones y no en los hechos objetivos y es ahí donde el líder militar no se debe perder para lograr una verdadera identificación del problema y una acertada resolución.

El autor Gary Klein señala que a menudo los encargados de tomar decisiones creen que una resolución se puede mejorar recopilando más información, pero en muchos casos esa demora resulta en oportunidades perdidas,¹⁸ Klein le llama a esta parálisis “*duda que amenaza con bloquear la acción*”.

Conceptos: son las unidades más básicas de toda forma de conocimiento humano; construcciones o autoproyecciones mentales, por medio de las cuales comprendemos las experiencias que emergen de la interacción con nuestro entorno. Estas construcciones surgen por medio de la integración en clases o categorías, que agrupan nuestros nuevos conocimientos y nuevas experiencias con los conocimientos y experiencias almacenados en la memoria.¹⁹

Un concepto es una idea u objeto que hace que otra idea o cosa se pueda comprender.²⁰ El problema con los comandantes y/o asesores que no han desarrollado un PC es que no pueden cambiar sus conceptos, se cierran mentalmente utilizando siempre los mismos, corriendo el riesgo de quedar atrapado un solo conjunto de conceptos, pensando en una cosa de una sola manera, lo que se define como caer en una trampa conceptual acentuando fenómenos como la posverdad.²¹

17 EJÉRCITO DE CHILE, RDPL 10001: “El proceso de las operaciones”, Santiago, Chile, DIVDOC, 2016, p. 162.

18 KLEIN, G. (1998). *Sources of Power: How People Make Decisions*. MA: The MIT Press, p. 272.

19 MOULINES, C. (1997). *Fundamentos de Filosofía de la Ciencia*. Barcelona: Alianza Editorial, p. 21.

20 PAUL, R. & ELDER, L. (2005). *Estándares y Competencias para el Pensamiento Crítico*. Montreal, Canadá: Fundación para el Pensamiento Crítico, p. 55.

21 La “posverdad” fue catalogada como la palabra del año 2016, el Diccionario Oxford la define: “*denota circunstancias en que los hechos objetivos influyen menos en la formación de la opinión pública, que los llamamientos a la emoción y a la creencia personal*”, que en términos más coloquiales, puede ser una mentira asumida como verdad o incluso una mentira asumida como mentira, pero reforzada como creencia o como hecho compartido en una sociedad. (MOYA, Eugenio; Posverdad versus Pensamiento Crítico: Bol. Inform. N° 4 Depto. Estrategia-Geopolítica, ACAGUE, 2017).

El PCM debe ser capaz de estructurar un concepto de operaciones (CONOPS) preciso, claro y a la vez flexible que evite el riesgo de caer en una trampa conceptual, describiendo la manera completa y ordenada cómo el comandante pretende efectuar la misión.²²

Conclusión: es el proceso de pensamiento consciente al que se llega basado en la interpretación de las suposiciones, dentro de este contexto se entiende como una inferencia obtenida gracias a la puesta en práctica de un método de pensamiento. Las conclusiones pueden ser buenas o malas, verdaderas o falsas, lógicas o ilógicas.

El PCM debe ser capaz de explicar la lógica de su interpretación en las conclusiones alcanzadas explicando que piensa y cómo llegó a ese criterio. Al identificar el problema, los líderes militares buscan activamente conocer la raíz que lo origina, no solo los síntomas evidentes. Estos pueden ser la razón de que el problema se haya hecho visible, son a menudo las primeras señales que se advierten y con frecuencia requieren atención; sin embargo, centrarse en los síntomas de un problema puede conducir a conclusiones falsas o a soluciones inadecuadas.²³ Utilizar un enfoque sistemático para identificar problemas ayuda a evitar el error de “solucionar síntomas”.

Presunciones: son suposiciones que se emplean en vez de los hechos desconocidos y deben ser razonables, necesarias y realistas. Cubren temas sobre los cuales el comandante no tiene control, pero sin los cuales no se puede proseguir con la planificación.²⁴ De la misma manera que sería imposible comprender al mundo sin conceptos, sería limitante planificar sin presunciones.

Las presunciones apropiadas utilizadas en la toma de decisión tienen dos características: son válidas (es probable que sean verdaderas); son necesarias (esenciales para continuar con el proceso de solución del problema).

El PCM debe intentar traer los pensamientos y suposiciones subconscientes a un nivel de entendimiento consciente de manera que se pueda dudar de las suposiciones, analizarlas, evaluarlas o bien validarlas, rechazarlas o actualizarlas. Cuando una presunción es válida y necesaria, se trata como un hecho. Quienes resuelven problemas buscan confirmar o negar continuamente la validez de sus presunciones. Cuando las presunciones resultan inexactas, el comandante puede verse en la necesidad de cambiar la misión. Los comandantes hacen esto solamente como último recurso (plan de alternativa) mientras siguen llevando a cabo la intención del comandante del escalón superior.²⁵

22 EJÉRCITO DE CHILE, RDPL 10001: “El proceso de las operaciones”, Santiago, Chile, DIVDOC, 2016, p. 383.

23 *Ibidem*, p. 53.

24 *Ibidem*, p. 62.

25 *Ibidem*, p. 163.

Punto de vista: la capacidad de poder observar las cosas de diferentes perspectivas es una parte fundamental del PC quien analiza las situaciones desde diferentes ámbitos de pensamiento. El PCM con el objeto de mejorar su comprensión sobre el adversario, el terreno y las variables civiles que se deben considerar durante el desarrollo de las operaciones; utiliza diferentes variables que le permiten tener una mirada más amplia. Los comandantes y el personal del Estado Mayor utilizan las variables operacionales y/o tácticas para desarrollar su comprensión situacional.

Primero, el PCM reconoce su propio punto de vista y luego acepta otros puntos de vista y observa el contraste, las opiniones de otros asesores no pueden ser ignoradas. Son, a menudo, el resultado de la experiencia. No deben aceptar de manera rutinaria opiniones como hechos ni rechazarlas como irrelevantes, independientemente de su fuente.²⁶ Clausewitz señala que las opiniones nuevas constantemente desmenuzarán nuestras convicciones y carácter.²⁷

Implicaciones: son lo que esperamos que ocurra previo a una decisión. Las consecuencias son lo que en realidad sucede después de una decisión.²⁸ Los PCs siempre consideran las implicaciones de sus resoluciones de tres maneras:

Posibles, considerar todas las posibilidades razonables, en esencia, desde lo mejor hasta lo peor, con el objeto de elaborar un conjunto total de implicaciones y consecuencias.

Probables, de mayor probabilidad de ocurrencia en una situación determinada.

Inevitables, toda implicación que sea inevitable según la situación.

Estándares intelectuales: actúan como un conjunto de principios que ayudan a medir la calidad de nuestro pensamiento. Para ello, Paul y Elder enumeran nueve estándares intelectuales:²⁹

Claridad, es un estándar de entrada, hay que entender claramente cada uno de los elementos, si bien es cierto, este estándar no genera la comprensión, la hace posible. El PC tiene que cerciorarse que se entiende cada elemento antes de que se pueda continuar pensando con la expectativa de un progreso razonable o resultados que se pueden utilizar.³⁰ Ya entendido el elemento en su totalidad se puede aplicar el resto de los estándares para lograr un nivel sólido de pensamiento.

26 EJÉRCITO DE CHILE, RDPL 10001: "El proceso de las operaciones", Santiago, Chile, DIVDOC, 2016, p. 62.

27 CLAUSEWITZ, C. V. (1832). *De la Guerra*. Madrid: ESPASA, p. 109.

28 PAUL & ELDER (2005). *Estándares y Competencias para el Pensamiento Crítico*, Fundación para el pensamiento crítico, Montreal, Canadá, p. 149.

29 *Ibidem*, p. 84.

30 GUILLOT, M. (2007). Pensamiento Crítico para el profesional militar. *Air & Space Power Journal*

Para el PCM en su rol de comandante y/o asesor, la claridad es un estándar que da inicio a la comprensión de la misión, para saber el propósito del escalón superior y el papel de la unidad en el conjunto. Como mínimo, cada comandante subordinado deberá exponer cuál es la misión, el CONOPS del escalón superior y la misión e intención específica para su unidad.³¹ Cuando el Estado Mayor y/o plana mayor no entienden la misión de los mandos superiores, la intención del comandante o la guía de planificación, se deben solicitar las aclaraciones pertinentes. *“El Estado Mayor puede, también, solicitar información para clarificar u obtener información adicional de una unidad sobre la cual no tengan autoridad, como las unidades adyacentes o vecinas”*.³²

Exactitud: una aseveración puede ser clara y dar satisfacción a ese estándar, pero puede ser inexacto, por ejemplo: “La mayoría de los cañones de artillería del Ejército tienen un alcance mayor a 100 kilómetros”, la aseveración es clara pero el PCM debe preguntarse ¿Es eso cierto? ¿Cómo se puede verificar? ¿Cómo se puede corroborar que es cierto? El PCM debe verificar la exactitud de toda información. Compartir la información entre miembros de un equipo para la solución de problemas incrementa la probabilidad de que un miembro del equipo descubra información más exacta.

Precisión, emplear el estándar de precisión permite al PC mejorar la información. Un planteamiento puede ser claro y exacto pero impreciso como, por ejemplo, “El M-109 tiene largo alcance” (no se sabe de cuánto kilómetros se está hablando). Una pregunta podría ser, ¿es esto lo suficientemente preciso para la toma de decisiones? ¿Podría ser esta información más exacta?

Relevancia: una información puede ser clara, exacta y precisa pero irrelevante al asunto. ¿Qué relación tiene con la pregunta? ¿Cómo afecta el asunto? Para el PCM el entendimiento situacional es el producto de la aplicación de análisis y juicio a la información relevante para determinar la relación entre las variables para facilitar la toma de decisiones, en el transcurso de las operaciones y permite al comandante y/o asesor comprender, construir y mantener la visión situacional.

Profundidad: ¿En qué medida la respuesta contesta la pregunta en toda su complejidad? ¿En qué medida considera todos los problemas del asunto? ¿Atiende la respuesta los aspectos más importantes y significativos? Un enunciado puede ser claro, exacto, preciso y relevante pero superficial. El líder militar debe ser capaz de, a través de su análisis, transmitir a sus subordinados la esencia de su visualización utilizando su experiencia y juicio para agregar profundidad y claridad a sus orientaciones (una herramienta para ello es la GPC).³³

31 EJÉRCITO DE CHILE, RDPL 10001: “El proceso de las operaciones”, Santiago, Chile, DIVDOC, 2016, p. 332.

32 *Ibidem.* p. 272.

33 La guía de planificación del comandante orienta el desarrollo, análisis y comparación de los COA. Los comandantes identifican la operación decisiva y ven cómo apoyan las operaciones de configuración del campo de batalla y de sostenimiento, aunque estas no estén totalmente desarrolladas. Los comandantes explican cómo visualizan la preparación de las fuerzas para la operación decisiva, qué efectos ven que pueda producir la operación decisiva y cómo estos efectos conducirán a la realización de la misión. Los elementos de diseño operacional –como el ritmo de combate deseado o si la operación estará compuesta por acciones simultáneas o secuenciales– que ayuden a transmitir la visualización del comandante. (RDPL-20001, 2016, p. 232).

Perspectiva: dice relación con la capacidad de poder observar las cosas de diferentes perspectivas con el objeto de mejorar su comprensión situacional, para lo cual se pueden plantear las interrogantes ¿Habrà que considerar otra perspectiva? ¿Habrà otra forma de examinar la situación?

Una línea de razonamiento puede ser clara, exacta, precisa, relevante y profunda, pero carecer de perspectivas, por ejemplo, un curso de acción desde un punto de vista de la propia fuerza, sin considerar las capacidades del adversario.

Lógica, cuando las ideas combinadas se apoyan entre sí y tienen sentido, el pensamiento es lógico, si se contradicen o sencillamente no tienen sentido, es que no hay lógica, se debe plantear interrogantes como ¿Tendrã esto lógica? ¿Se desprende de lo que se dijo? ¿Por qué?

El PCM al pensar tiene que ordenar una serie de ideas, una de las herramientas con que cuenta es el diseño del proceso de las operaciones, es una metodología para promover el PC y creativo, a fin de comprender el ambiente operacional, visualizarlo y describirlo, a fin de elaborar soluciones lógicas y alcanzables, y de esta manera resolver el problema presentado.³⁴

El líder militar no solo debe basar sus procesos de análisis en lo que el hará, sino también debe reflexionar en cuanto a lo que su fuerza opositora podrã hacer para afectarlo, lo que se define como la "Posibilidad" (...esta se materializa por todo aquello que el adversario, lógica y físicamente, pueda realizar...)³⁵.

Importancia, de la múltiple y vasta cantidad de información que debe administrar el PC identificando cual es problema más importante que hay que considerar, si el enfoque que se está dando es el adecuado y cuál de todos los datos es el más trascendental. Es donde el PCM debe identificar qué es lo importante y que no lo es, teniendo en cuenta el aforismo: "Cuando todo es importante, nada es importante".

Imparcialidad, el pensamiento humano es a menudo sesgado en la dirección del pensador, los seres humanos no consideran naturalmente los derechos y necesidades de los demás en el mismo plano con sus propios derechos y necesidades. El PC debe trabajar activamente para asegurarse que estas aplicando el estándar intelectual de "Imparcialidad", para lo cual podrã plantearse interrogantes como: ¿Tengo un interés personal en este asunto? ¿Estoy representando con empatía los puntos de vista de los demás?

34 EJÉRCITO DE CHILE, RDPL 10001: "El proceso de las operaciones", Santiago, Chile, DIVDOC, 2016, p. 14.

35 EJÉRCITO DE CHILE, RDI-20005: "Proceso de integración del Campo de Batalla", Santiago, Chile, DIVDOC, 2016, p. 218.

PROPUESTA

Incluir dentro del diseño curricular³⁶ de los institutos formadores (escuelas matrices y academias) las competencias que se proponen, considerando además que no existe un documento institucional que defina las competencias y/o destrezas concretas y medibles que debe tener un PC Militar.

Nº	COMPETENCIA	OBJETIVO	CRITERIOS
1.	Habilidad para determinar propósitos, metas y objetivos.	Reconocer que todo pensamiento tiene un propósito, objetivo o meta.	H1.1 Determinar propósitos, metas y objetivos claros, razonables y justos. H1.2 Identificar propósitos que no son claros, que son inconsistentes, irreales e injustos.
2.	Habilidad para plantear preguntas, formular hipótesis y para resolver problemas.	Reconocer que todo pensamiento es un intento de responder a una pregunta o resolver algún problema.	H2.1 Comprender la pregunta principal de un problema de investigación. H2.2 Establecer suposiciones a partir de datos que sirven de base para iniciar una investigación o argumentación. H2.3 Formular preguntas de manera clara y precisa.
3.	Habilidad para procesar información, datos, evidencia y experiencia.	Reconocer que todo pensamiento está basado en algunos indicadores (datos, información, evidencia) o experiencia.	H3.1 Identificar información que es relevante a las preguntas que se están tratando de solucionar. H3.2 Considerar toda la información importante antes de intentar responder a una pregunta. H3.3 Identificar la suficiencia de la información para responder a dicha pregunta. H3.4 Verificar la precisión de la información.
4.	Habilidad para identificar inferencias, establecer y evaluar presunciones y hacer interpretaciones.	Reconocer que todo pensamiento contiene inferencias a partir de las cuales obtenemos conclusiones y damos significado a los datos y a las situaciones.	H4.1 Identificar si las inferencias son claras, lógicas, justificables y razonables. H4.2 Distinguir entre las presunciones que son justificables en contexto, de aquellas que no lo son, entendiendo que las presunciones frecuentemente contienen prejuicios, estereotipos y distorsiones. H4.3 Establecer y evaluar las propias presunciones, así como las presunciones de otros, para determinar si se basan en un razonamiento sensato y en evidencia.
5.	Habilidad para comprender conceptos, teorías, principios y definiciones.	Reconocer que todo pensamiento se expresa y se forma mediante conceptos e ideas.	H5.1 Comprender el rol de los conceptos en el pensamiento; a través de los cuales las personas definen y dan forma a sus experiencias. H5.2 Comprender que las personas emplean conceptos distorsionados para mantener un punto de vista en particular, o para controlar o manipular el pensamiento de los demás. H5.3 Comprender los propios conceptos, asegurando que se están utilizando justificadamente y evaluar los conceptos empleados por los demás.

36 El diseño curricular por competencias se elabora a partir de la descripción del perfil de egreso de los diversos cursos docentes, considerando los desempeños esperados del egresado en una determinada función profesional y las competencias que debe poseer para resolver los problemas propios de su quehacer..., asumiendo que la formación debe orientarse a la preparación de la fuerza... Responde al escenario en el cual el personal se desempeñará y en el que debe tener la capacidad de prever o de resolver los problemas que se le presentan, proponer soluciones, tomar decisiones acertadas y estar involucrado en mayor o menor grado en la planificación, desarrollo y control de todas sus actividades. (RAE-01001, 2011, p. 97).

N°	COMPETENCIA	OBJETIVO	CRITERIOS
6.	Habilidad para analizar implicaciones y consecuencias de las resoluciones.	Reconocer que todo pensamiento, tiene implicaciones y cuando se actúa conforme se tienen consecuencias.	Analizar con detenimiento las implicaciones del propio pensamiento y consecuencias del comportamiento.
7.	Objetividad de pensamiento.	Tener un pensamiento imparcial.	H7.1 Comprender el rol de los conceptos en el pensamiento. H7.2 Comprender que las personas emplean conceptos distorsionados para mantener un punto de vista en particular.
8.	Humildad intelectual.	Distinguir lo que se sabe de lo que no sabe, asumiendo que hay que cosas que se ignoran.	H8.1 Desarrollar el conocimiento de la ignorancia personal, estando consciente de los límites del conocimiento personal, incluyendo una sensibilidad a las circunstancias en las que el innato egocentrismo personal surja. H8.2 Reconocer que no se debe asegurar más de lo que realmente se sabe. (Lo cual no implica la carencia de una personalidad fuerte ni el ser sumiso, sino que refleja la carencia de pretensión intelectual).
9.	Valentía intelectual.	Desafiar las creencias populares.	H9.1 Enfrentar y abordar con justicia las ideas, creencias o puntos de vista hacia los cuales se tienen fuertes emociones negativas y/o hacia los que no se ha considerado. H9.2 Desarrollar la voluntad para enfrentar la desaprobación del grupo al expresar una idea que no sea popular o desafiar una que lo sea. H9.3 Reconocer que las ideas consideradas peligrosas o absurdas dentro de una sociedad son algunas veces racionalmente justificadas.
10.	Empatía intelectual.	Aceptar empática y tolerantemente puntos de vista que difieren de los propios y expresar los propios de una manera inteligente e introspectiva.	H10.1 Interpretar correctamente los puntos de vista y el razonamiento de otros. H10.2 Razonar a partir de premisas e ideas diferentes a las propias.
11.	Integridad intelectual.	Exigirse a sí mismo bajo los mismos estándares que se espera de los demás.	H11.1 Identificar sus propias y más básicas inconsistencias de pensamiento y hechos logrando un conocimiento interior de sí mismo. H11.2 Identificar y admitir con honestidad las discrepancias e inconsistencias en sus propios pensamientos y acciones.
12.	Perseverancia intelectual.	Trabajar durante las complejidades y frustraciones sin rendirse.	H12.1 Fortaleza intelectual y autoconfianza al trabajar arduamente hacia la solución de un problema complejo y desafiante. H12.2 Declinar a darse por vencido cuando se enfrenta con complejidades intelectuales o frustraciones.
13.	Autonomía intelectual.	Aceptar la responsabilidad por sus propias formas de pensar, creencias y valores.	H13.1 Determinar por sí mismo qué creer y qué rechazar, al reconocer que la mayoría de las creencias que mantiene no han sido analizadas y evaluadas. H13.2 Pensar por sí mismo y no tener miedo al rechazo por parte del grupo.
14.	Habilidad de hacer preguntas esenciales.	Centrar el aprendizaje en las preguntas.	Usar el entendimiento del pensamiento crítico para dirigir su cuestionamiento haciendo preguntas que le permitan analizar y evaluar el pensamiento, orientado hacia las complejidades de los asuntos y de los problemas.

Nº	COMPETENCIA	OBJETIVO	CRITERIOS
15.	Habilidades de leer formándose juicio.	Leer textos que vale la pena leer y apropiarse de las ideas más importantes en los textos.	H15.1 Identificar el propósito de los textos conforme los lee. H15.2 Crear un diálogo interno con el texto conforme se lee cuestionando, resumiendo y conectando las ideas importantes con otras ideas relevantes.
16.	Habilidad de la escritura sustantiva.	Escribir artículos que digan algo que vale la pena decir acerca de algo que es relevante.	H16.1 Utilizar la escritura como una herramienta, tanto para comunicar ideas relevantes como para aprender. H16.2 Utilizar la escritura para profundizar su entendimiento acerca de los conceptos importantes y aclarar las interrelaciones entre ellos.

Una forma de vincular la educación militar con el desarrollo de habilidades de PC propuestas se concreta en la implementación de clases de argumentación y de habilidades de pensamiento superior, tal como se está haciendo en la Academia de Guerra del Ejército, las que culminan en un debate argumentativo, donde los estudiantes no solo tienen que aprender los conceptos, sino que deben practicar la aplicación de los conceptos bajo el atento ojo de un mediador experimentado. Las clases comienzan con una presentación de los conceptos claves y modelos predominantes para garantizar que los estudiantes tengan los conocimientos básicos y un marco de referencia para los temas. En cada sesión un breve ejercicio les da a los estudiantes la oportunidad de poner en práctica los conceptos seguido por una evaluación para extraer los puntos más destacados. Este cuestionamiento y reflexión refuerza el desarrollo de la destreza de pensamiento.³⁷ Considerando el debate como una instancia que impulsa las habilidades de investigación, argumentación y comunicación, fortaleciendo las capacidades de liderazgo y pensamiento crítico y divergente.

CONCLUSIONES

Los ERs y los EIs presentados representan la esencia de cómo pensar críticamente y su vinculación con las exigencias de un líder militar, conducente a desarrollarse como un PCM. Se plantea que, con una breve y selectiva cantidad de interrogantes, es posible dirigirse hacia un estilo de pensamiento que es necesario en el ambiente operacional VUCA.³⁸ (Acrónimo por sus siglas en inglés).

Para dar respuesta a la interrogante planteada en relación a la sistematización de los procesos de enseñanza de los cursos de formación respecto a la educación del PC y resolución de problemas, se presenta la propuesta de 16 competencias las que fueron sustentadas en el trabajo realizado por Paul y Elder "Guía para el Pensamiento Crítico, Conceptos y Herramientas" del año 2003.

37 ALLEN, Charles D., y GUERRAS, Stephen J. Como desarrollar pensadores creativos y críticos. *Military Review*, Marzo-Abril 2010: 50-62.

38 Volátil, incierto, complejo y ambiguo.

La doctrina institucional, si bien da una apropiada definición de PC y señala la relevancia de este en su modelo táctico operacional, no establece sus características explícitas que puedan ser traducidas en habilidades observables y criterios medibles que permitan identificar su presencia o ausencia en el diseño curricular de los institutos de formación, con el objeto de desarrollarlo y reforzarlo según sea el caso del instituto de formación que se observe.

El levantamiento de las 16 competencias propuestas en este artículo podrían ser un aporte concreto y medible, las que deberían ser incluidas en las distintas Unidades de Aprendizaje en los distintos cursos de formación institucional.

Finalmente, y habiendo explicado la génesis de las competencias propuestas generando una vinculación directa con la función militar, es posible señalar que estas pueden ser incluidas dentro de cualquier diseño curricular por competencias, considerando que este *“se elabora a partir de la descripción del perfil de egreso de los diversos cursos institucionales, que considera los desempeños del egresado en una determinada función profesional, **basado en las competencias que debe poseer para cumplir con las tareas propias de su quehacer militar**”*.³⁹

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, Charles D., y GERRAS, Stephen J. Como desarrollar pensadores creativos y críticos. *Military Review*, Marzo-Abril 2010: 50-62.
- BLAIR S., Williams. Heurísticas y sesgos en la toma de decisiones militares. *Militar Review* Enero-Febrero 2011: 52-65.
- BROWNE, M. Neil, y KEELEY, Stuart (2000). *Asking the Right Questions: A Guide to Critical Thinking*. New Jersey: Upper Saddle River.
- CLAUSEWITZ, Carl Von (1832). *De la Guerra*. Madrid: ESPASA.
- EJÉRCITO DE CHILE. El Ejército y la Fuerza Terrestre. Santiago: DIVDOC, 2012.
- RDI-20005. Proceso de Integración del Campo de Batalla. Santiago: DIVDOC, 2016.
- RDPL-20001. El Proceso de las Operaciones. Santiago: DIVDOC, 2016. RAE-01001. Educación Militar. Santiago: DIVDOC, 2011.

39 EJÉRCITO DE CHILE, CAE 01001: “Diseño curricular por Competencias”, Santiago, Chile, DIVDOC, 2011, p. 1-1.

CAE-01001. Diseño curricular por Competencias. Santiago: DIVDOC, 2011.

GALLARDO, Marjorie, y FAUNDES, Cristian. ¿Que es el pensamiento estrategico? En *Cuaderno de Difusión*, de CEEAG, 14-19. Santiago: CEEAG, 2014.

GUILLOT, Michael (2007). Pensamiento Crítico para el profesional militar. *Air & Space Power Journal*.

KLEIN, Gary (1998). *Sources of Power: How People Make Decisions*. MA: The MIT Press.

MOULINES, Carlos (1997). *Fundamentos de Filosofía de la Ciencia*. Barcelona: Alianza Editorial.

PAUL, Richard, y ELDER, Linda (2001). *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life*. NJ: Prentice Hall.

Estándares y Competencias para el Pensamiento Crítico. Montreal: Fundación para el Pensamiento Crítico, 2005.

La mini-guía para el Pensamiento Crítico, conceptos y herramientas, Fundación para el Pensamiento Crítico. Montreal: Fundación para el Pensamiento Crítico, 2003.

LA GUERRA DE MANIOBRAS EN EL CIBERESPACIO: UN MULTIPLICADOR DE COMBATE PARA LA FUERZA TERRESTRE¹

TENIENTE CORONEL OSVALDO ALANIZ MIRANDA²

Resumen: *la guerra de maniobra es un paradigma táctico y operacional que se caracteriza por la ejecución de operaciones céleres, móviles y dinámicas cuyo propósito es dislocar la maniobra adversaria y quebrantar su voluntad de lucha afectando su proceso de toma de decisiones. Sin embargo, su ámbito de acción se circunscribe a la dimensión terrestre de las operaciones militares, sin considerar al ciberespacio como variable intangible del campo de batalla moderno. Los últimos conflictos han demostrado la importancia de la integración de las ciberoperaciones en apoyo a la maniobra terrestre, con el propósito de afectar y degradar el proceso de toma de decisiones del adversario, así como obtener y mantener la libertad de acción, iniciativa y superioridad en el ciberespacio, además de negar su uso por parte de la amenaza. La maniobra en el ciberespacio, es una capacidad militar altamente veloz, flexible, dinámica y polivalente, la que permite a los comandantes mantener la iniciativa y la sorpresa mediante acciones no kinéticas a grandes distancias y cuyos efectos permiten una superioridad local con respecto al adversario, así como un tempo superior para quebrantar la voluntad de lucha del adversario.*

Palabras clave: *guerra de maniobra, ciberespacio, cibermaniobra.*

Abstract: *maneuver warfare its a tactical an operational paradigm which is characterized by the execution of rapid and dynamic operations with the purpose to dislocate the enemy maneuver and breaking the fight enemy's will by affecting its decision making process. However its scope of action is limited to ground dimension of military operations, without taking in account cyberspace as a intangible variable of the modern battlefield. Last conflicts have shown the importance of the integration of cyberoperations supporting the maneuver in the ground with the purpose to affect and degrade the enemy decision making process, as well as to mantein freedom of maneuver, initiative and superiority*

-
- 1 Artículo ganador del segundo puesto del concurso "Desarrollando Capacidades Militares", en el ámbito de Ciencias Militares, Combate, generación de Doctrina y Docencia.
 - 2 Oficial de Ejército en el arma de Telecomunicaciones, Licenciado en Ciencias Militares, Especialista de Estado Mayor, Magíster en Educación Superior de la UNAB, Licenciado en Educación Superior de la Universidad Católica del Norte, Profesor de Academia en Historia Militar y Estrategia.

in cyberspace, and deny its use by enemy forces. Maneuver in cyberspace is a military capacity with high speed, flexible, dynamic and polyvalent, which enables commanders to keep surprise and initiative through non-kinetic actions from far distance whose effects allows local superiority over the enemy, as well as a high tempo in order to break the enemy's Will to fight.

Keywords: *maneuver warfare, cyberspace, cybermaneuver.*

INTRODUCCIÓN

El Ejército de Chile ha declarado que la guerra de maniobra constituye el modelo operacional-táctico a seguir para el empleo de la fuerza terrestre, en virtud de las características geoestratégicas del territorio nacional; de la naturaleza de las potenciales amenazas; de las conclusiones obtenidas del estudio del eventual campo de batalla; de las particularidades que conforman la dimensión humana del personal; y de su mayor efectividad y eficiencia como modelo operacional táctico. Este paradigma representa una forma de pensar y actuar la que se exterioriza dentro del ámbito militar, en un estilo de conducción móvil y veloz destinado a anticiparse, dislocar y degradar el centro de gravedad³ del adversario, quebrantando con ello su voluntad de lucha.⁴ En este contexto, el estado final deseado es obtener una superioridad local con respecto al adversario, así como un tempo superior, con el propósito de presentarle una serie de situaciones que aumenten su incertidumbre y caos entre sus mandos y unidades, degradando su capacidad para reaccionar para finalmente quebrantar su voluntad de lucha. La guerra de maniobra en el ciberespacio constituye una capacidad militar⁵ altamente eficiente, flexible, versátil y polivalente, que integra acciones no kinéticas en el ciberespacio para degradar, interrumpir, neutralizar y destruir los nodos críticos de mando y control (C2) e infraestructura crítica de las tecnologías de información (IT) del adversario, con el propósito de obtener y mantener la libertad de acción, iniciativa y superioridad en el ciberespacio, además de afectar el ciclo OODA⁶ del comandante adversario.

El propósito de la guerra de maniobras en el ciberespacio es derrotar al adversario destruyendo su habilidad para reaccionar, antes que la destrucción física de las fuerzas.⁷ La maniobra significa introducir al enemigo en el ciclo Boyd, siendo consistentemente más rápido en todos los ciclos

3 El centro de gravedad constituye el conjunto de capacidades y fortalezas a partir de las cuales surge la voluntad de lucha de una fuerza militar, cuya pérdida o neutralización conduce a su derrota.

4 DD 10001, Doctrina. La Fuerza Terrestre, DIVDOC, 2018, p. 73.

5 Es el conjunto de diversos factores (Sistemas de mando y control, sistemas de armas, entrenamiento, infraestructura, personal y medios de apoyo logístico) establecidos sobre la base de principios y procedimientos doctrinarios que pretenden conseguir un determinado efecto militar a nivel estratégico, operacional o táctico para cumplir las misiones asignadas. (RAA-03008 Proceso de Desarrollo de Capacidades Militares, Edición 2013, p. 22).

6 Ciclo de Boyd. Observar, orientar, decidir y actuar.

7 LIND, William. *Maneuver Warfare Handbook*, Westview Press Boulder and London.

OODA que se necesiten hasta que el enemigo pierda su cohesión, hasta que no pueda combatir más como una fuerza efectiva y organizada.

EL CIBERESPACIO

El ciberespacio corresponde a una variable del campo de batalla, además de ser un dominio dentro del ambiente de la información que consiste en las redes interdependientes de tecnologías de la información, infraestructura y datos, incluyendo internet, redes de telecomunicaciones, sistemas computacionales y procesadores, así como sistemas de telefonía celular, sitios web e infraestructura técnica de redes y comunicaciones.⁸ Según la doctrina nacional es un espacio virtual que contiene los sistemas de redes informáticas, los que utilizan medios físicos y el espectro electromagnético para interconectarse y realizar las funciones de procesamiento, almacenamiento y difusión de la información requerida por el sistema de mando y control, su dominio puede llegar a constituir un factor multiplicador de la fuerza.

Adicionalmente, existen redes de tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) que permiten la comunicación entre computadores que conforman refinерías, centrales hidroeléctricas, ascensores, generadores, etc. Por consiguiente, el ciberespacio está compuesto por casi dos billones de computadores, más servidores, hubs, routers, cables de fibra óptica y enlaces inalámbricos que permiten la comunicación al interior de las infraestructuras críticas de C2.⁹

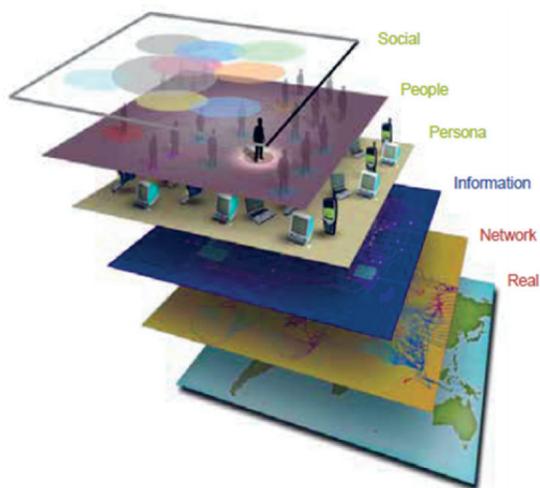


Figura N° 1: Según la doctrina del Reino Unido, existen seis capas en el ciberespacio de carácter físico y lógico.

Fuente: UK Mod. Cyberprimer, Second Edition, 2016.

8 FM 3-12 "Cyberspace and Electronic Warfare Operations", Headquarters Department of the Army, April 2017, pp. 1-2.

9 SCHREIRER, Fred. On Cyberwarfare. DCAF HORIZON 2015 WORKING PAPER N° 7.

Ciber es operar y proyectar poder desde el ciberespacio para influenciar el comportamiento de las personas y el curso de los eventos. El ciberespacio es un ambiente operacional que consiste en redes interdependientes de tecnología digital e infraestructuras (plataformas, nodos, internet, redes de telecomunicaciones, sistemas computacionales y dispositivos de redes) así como los datos que circulan en las dimensiones físicas, virtual y cognitiva. Es un ambiente operacional complejo y dinámico, interdependiente con el espectro electromagnético y es clave en todas las operaciones militares en tierra, mar, aire y en el espacio. En síntesis, es mucho más que internet.¹⁰

Casos de éxito en los últimos conflictos

El 27 de abril de 2007, y durante tres semanas, se llevaron a cabo ciberataques¹¹ sobre los sistemas de comunicaciones, financieros y de prensa de Estonia por parte de hackers rusos, produciendo serios daños mediante denegaciones de servicio¹² sobre las principales páginas web del gobierno y principales medios de comunicación.

Entre el 8 y el 12 de agosto de 2008, separatistas rusos de Osetia del sur realizaron una ciber campaña atacando 38 sitios web de Georgia y de países de la OTAN, afectando la imagen del presidente, ministros y embajadas occidentales, reemplazando las fotos del presidente georgiano con fotos de Hitler, degradando con ello la imagen del gobierno durante el comienzo de la ofensiva rusa sobre Georgia. Posteriormente, los rusos emplean medios convencionales, fuerzas especiales¹³ y unidades aerotransportadas con el apoyo de ciberataques sobre infraestructura crítica de C2 en Sebastopol, península de Crimea y región del Donbass. El empleo combinado de acciones kinéticas y no kinéticas tales como decepción y engaño en el ciberespacio y en el ambiente de la información, es conocido como doctrina Gerasimov,¹⁴ la que también es denominada “Guerra no lineal”.¹⁵ Esta nueva doctrina, establece que las operaciones se desarrollarán en el mundo físico y virtual, logrando además la superioridad en el ciberespacio y en el ambiente de la información.

10 United Kingdom Ministry of Defense, *Cyber Primer*, Second Edition. Development, Concepts and Doctrine Centre, p. 4.

11 Acción producida en el ciberespacio que compromete la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información mediante el acceso no autorizado, la modificación, degradación o destrucción de los sistemas de información y telecomunicaciones o las infraestructuras que los soportan.

12 DoS (Denial of Service).

13 Spetsnaz. Estas unidades fueron empleadas para capturar nodos críticos tales como compañías de telecomunicaciones, tendidos de fibra óptica, centrales de radio y estaciones con acceso físico a ISPs en Sebastopol y región del Donbass. (Fleet Marine Force Reference Publication (FMFRP) 3-201, Spetsnaz (Washington DC: Department of the Navy, January 18, 1991), accessed March 10, 2015).

14 Valeri Gerasimov, General ruso, autor del ensayo “El valor de la ciencia en la anticipación” y que sienta las bases de la doctrina militar rusa de la posguerra fría.

15 Combinación de fuerzas convencionales, no convencionales, insurgentes, operaciones de información, cibermaniobra y acciones no kinéticas para engañar al adversario y romper su proceso de toma de decisiones. (MoD. Joint Doctrine Node 1/18. Cyber and Electromagnetic Activities. Development, Concepts and Doctrine Centre).

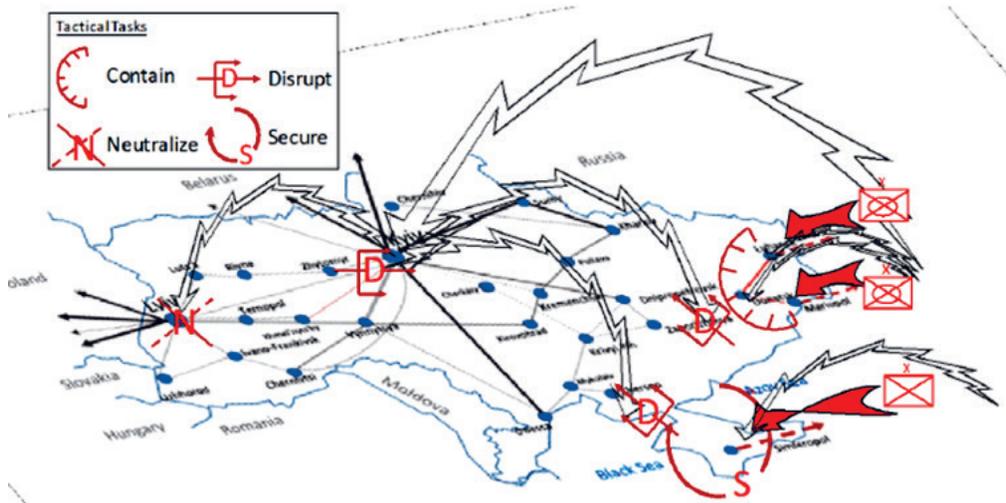


Figura Nº 2: Cibermaniobra ejecutada por los rusos en el conflicto de Crimea entre 2013-2015. Degradación de nodos críticos, plantas de electricidad, e infraestructura crítica de C2 en Crimea, Donbass y Kiev.

Fuente: "Cyberwarfare and Operational Art". School of Advanced Military Studies. US Army Command and General Staff College.

La maniobra en el ciberespacio

Como señalaba Voltaire, la historia sugiere que Dios está al lado de los batallones más fuertes, a menos que los batallones más pequeños tengan una idea mejor. En este caso, esa idea mejor es maniobrar en el ciberespacio con el propósito de mantener la iniciativa y la libertad de acción en dicha dimensión del campo de batalla moderno.

Si una fuerza en combate puede realizar el ciclo de Boyd más rápido que el otro, gana una gran ventaja. Según la escuela rusa, *"Maniobra es un movimiento organizado de tropas (fuerzas) durante operaciones de combate en un nuevo eje (línea) y región con el propósito de obtener una posición relativamente favorable sobre el enemigo a fin de desarrollar una acción decisiva"*.¹⁶

En ese contexto, la maniobra en el ciberespacio es la aplicación de fuerza no kinética para capturar, desorganizar, denegar, degradar, destruir o manipular medios informáticos y activos de información con el propósito de alcanzar una posición de ventaja respecto al adversario en el ciberespacio. Este tipo de maniobra no kinética considera la aplicación de la fuerza sobre terrenos críticos¹⁷ de carácter informático y computacional, mediante acciones ofensivas y defensivas. En la cibermaniobra, las fuerzas no se mueven en el ciberespacio, sino que los puntos de ataque son

16 SVERDLOV, Tactical Maneuver (Maniobra Táctica), traducido en Strategic Review (verano de 1983), p. 88.

17 Corresponde a el conjunto de nodos de C2, telepuntos, servidores, terminales de fibra óptica, data centers, centrales de radio, radares y plataformas antiáreas, las que, de ser controladas o afectadas, brindarán una gran ventaja a la fuerza que lo obtenga.

los que se mueven.¹⁸ Esta característica hace que la vigilancia, observación y detección del origen de la cibermaniobra ofensiva resulta extremadamente difícil y complejo. Asimismo, la maniobra en el ciberespacio tiene como estado final deseado el obtener y mantener la iniciativa y libertad de acción en esa dimensión, principalmente mediante maniobras ofensivas. Al respecto, el Teniente General Robert Elder, Comandante del Air Force Cyberspace Operations Task Force plantea que “si te estás defendiendo en el ciberespacio, ya es demasiado tarde. Si tus fuerzas no dominan el ciberespacio, no podrán dominar las otras dimensiones”.¹⁹

La maniobra en los sistemas de C2 propios (Ciberespacio azul) incluye el posicionamiento de fuerzas, sensores y defensas para asegurar áreas del ciberespacio o adoptar acciones defensivas a requerimiento. La maniobra en el ciberespacio gris y rojo, consiste en operaciones de explotación e incluye tales actividades para ganar acceso a las redes, nodos y comunicaciones digitales del adversario, configurando el ciberespacio para operaciones futuras.²⁰

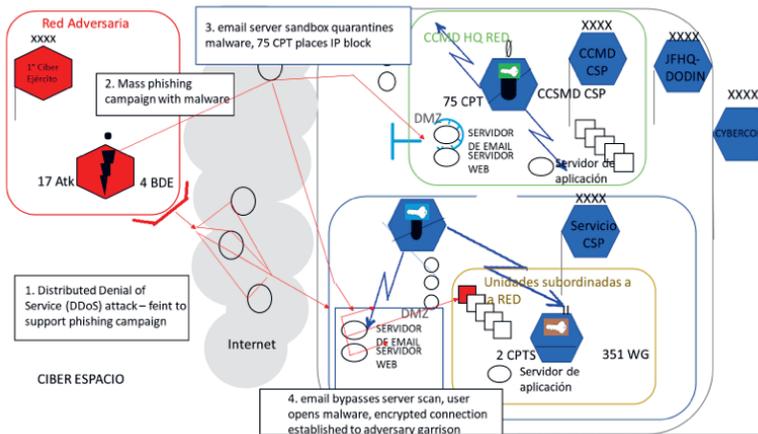


Figura N° 3: Maniobra defensiva en profundidad en el ciberespacio azul. Fuerza enemiga ejecuta ataques DDoS sobre redes y servidores propios.

Fuente: Operational Graphics for Cyberspace. Joint Force Quarterly, 2017.

En la cibermaniobra, un firewall es una fortificación, un honeypot (cebo) es una zona de muerte en una emboscada o un obstáculo en el ciberespacio. El escaneo de redes son tareas de vigilancia y reconocimiento y las redes son áreas de responsabilidad (AORs). Los proveedores de servicios de ciberseguridad (CSPs) y las empresas son batallones y brigadas de ciberdefensa. Las misiones

18 Uno de los grandes problemas de las ciberoperaciones es que su alcance va más allá de las fronteras geopolíticas de los estados, por lo cual la maniobra en el ciberespacio puede realizarse desde cualquier parte. Clarke, Richard. “Cyber War” (2010). Harper Collins Publishers, Broadway, New York.

19 CLARCKE, Richard. “Cyber War”. Harper Collins Publishers, Broadway, New York, 2010, p. 36.

20 JOINT PUBLICATION, 3-12 “Cyberspace Operations”, 8 de junio de 2018.

ofensivas en el ciberespacio son incursiones, golpes de mano y las maniobras defensivas emplean ataques preventivos para ganar la iniciativa.

Respecto a la planificación de la cibermaniobra, esta nace en el proceso de planificación militar y operacional mediante la integración de efectos de ciber y de guerra electrónica sobre los HVTs y nodos críticos del adversario en el ciberespacio y en el espectro electromagnético respectivamente.²¹ El estado final deseado es degradar la capacidad de mando y control y proceso de toma de decisiones del adversario, afectando mediante acciones no kinéticas, la infraestructura crítica de TI (tecnologías de información). Conforme a lo anterior la cibermaniobra tiene relación directa con el proceso de IPB y Targeting, debiéndose integrar mediante una célula o equipo de trabajo en el CAC a nivel UAC.²²

MANIOBRA OFENSIVA SOBRE NODOS CRÍTICOS

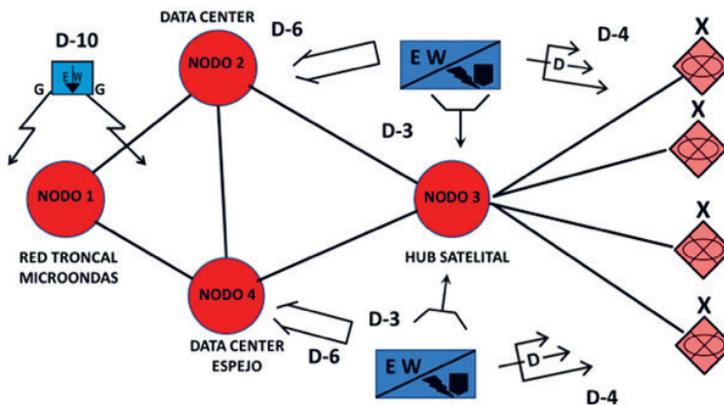


Figura Nº 4: Maniobra ofensiva sobre nodos críticos mediante tareas de desorganización, ciberataques, vigilancia anticipada y vectores de ataque.

Fuente: Elaboración del autor.

CARACTERÍSTICAS DE LA MANIOBRA EN EL CIBERESPACIO

Alcance operacional ilimitado

La maniobra en el ciberespacio presenta prácticamente un alcance operacional ilimitado. En operaciones de tipo kinético, el alcance operacional de las fuerzas está severamente condicionado

- 21 Milan Vego, señala que existen los “puntos decisivos cibernéticos”, los que son nodos computacionales y redes interconectadas, los cuales pueden ser degradados, penetrados, desorganizados o destruidos dentro de un campo de batalla o teatro de operaciones. Uno de los puntos decisivos más críticos son los llamados servidores o data centers, los que pueden ser afectados mediante ciberoperaciones ofensivas (OCO).
- 22 Las capacidades de ciberoperaciones y de guerra electrónica (EW), se integran mediante la conformación del CEMA Working Group, el que es liderado por el Oficial de Guerra Electrónica (EWO) del cuartel general y conformado por oficiales de inteligencia, operaciones, telecomunicaciones, fuegos y asesor jurídico, entre otros.

por el terreno y distancias, sin embargo, en operaciones no kinéticas, como la cibermaniobra, dichos factores son irrelevantes, por cuanto el alcance de las ciberoperaciones tiende a ser limitado por el tipo y escala de la maniobra planificada y la habilidad para encubrir las acciones de la observación, detección y reacción del adversario. La invasión de Crimea por parte de Rusia en febrero de 2013, es un buen ejemplo de la eficiente correlación entre la maniobra terrestre y la cibermaniobra al operar en forma coordinada y con el propósito de aumentar el alcance operacional de las fuerzas convencionales al afectar los nodos críticos e infraestructura crítica de C2 de Ucrania en la península de Crimea mediante ciberataques realizados a grandes distancias desde la profundidad de la Federación Rusa.²³

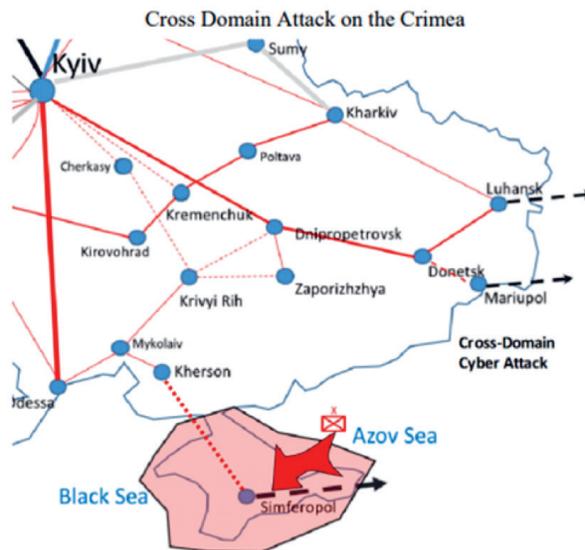


Figura N° 5: Maniobra terrestre combinada con maniobra en el ciberespacio. Se ejecutaron ciberataques sobre nodos críticos de C2, Hubs, fibra óptica e infraestructura crítica.

Fuente: "Cyberwarfare and Operational Art". School of Advanced Military Studies.

Alta velocidad

La maniobra y operaciones en el ciberespacio son casi instantáneas, lo que favorece el factor sorpresa, haciendo extremadamente difícil reaccionar defensivamente en forma eficiente. Una vez detectado un ciberataque, resulta demasiado tarde por cuanto las bases de datos, infraestructura crítica y activos de información se encuentran degradados, infectados, robados o dañados seriamente. En las ciberoperaciones ofensivas (OCO), la velocidad favorece al que ha tomado la iniciativa

23 WILLIAMS, Timothy (2017). *United States Army. Cyberwarfare and Operational Art*. School of Advanced Military Studies. US Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, p. 29.

atacando primero, maniobrando para afectar el ciclo de decisiones del defensor, logrando con ello un tempo²⁴ superior en el ciberespacio rojo (adversario).²⁵

Según el Microsoft Enterprise Cybersecurity Group Detection and Response Team determinaron que los malwares WannaCrypt y Petya provocaron daños por 300 millones de dólares al degradar la infraestructura crítica de IT en el año 2017. Este ataque demoró solo una hora en causar daños catastróficos en todos los nodos computacionales y servidores de empresas y gobierno.²⁶ Estos ataques se denominan Rapids Cyberattacks y se caracterizan por su alta velocidad, automatización y altamente disruptivos.²⁷

A modo de referencia, y en términos de velocidad, los hackers rusos son capaces de ejecutar un ciberataque organizado en menos de 19 minutos, ocho veces más rápido que los hackers de Corea del Norte.²⁸

Sigiloso y difícil de atribuir

El sigilo y la dificultad de atribución se han transformado en el sello característico de la cibermaniobra y de las operaciones ofensivas en el ciberespacio (OCO). El ciberespacio está dominado por actores no estatales, criminales informáticos y enemigos híbridos que se amparan en el anonimato del ciberespacio para enmascarar sus acciones. Por ejemplo, los ataques DDoS²⁹ son extremadamente difíciles de detectar y atribuir a un atacante determinado. De hecho, los ciberataques se pueden ejecutar desde cualquier parte del mundo, empleando incluso pivotes o cyberbots³⁰ configurados para realizar ataques.

Maniobra ofensiva en el ciberespacio

El propósito de la cibermaniobra ofensiva es degradar, denegar, desorganizar y destruir los sistemas y activos de información del adversario, mediante efectos a nivel estratégico, operacional y táctico en los dominios cognitivos y físicos. Cabe destacar, que las ciberoperaciones ofensivas

24 El tempo es un concepto que se refiere a la velocidad en la toma de decisiones, velocidad en la ejecución de las órdenes y velocidad en la transición entre una actividad y la próxima.

25 El 20 de noviembre de 2008, se empleó un vector de ataque tipo gusano denominado Stuxnet, con el propósito de degradar los sistemas SCADA de las centrifugas de uranio iraníes en la refinería de Natanz. El gusano ejecutó un ataque DoS (Deny of Service), el que degradó seriamente los sistemas informáticos y bases de datos de la refinería, lo que atrasó seriamente el proceso de desarrollo de armas nucleares de Irán. (UK MoD, Cyber Primer, p. 75).

26 SIMOS, Mark. Overview of rapid Cyberattacks, January 23, 2018, MICROSOFT.

27 Desorganizan la infraestructura crítica de las Tecnologías de la Información (IT), encriptando bases de datos y activos de información.

28 Association of the United States Army, "Cyber Risks, speed of attacks increasing", Monday, february 25, 2019.

29 Distributed Deny of Service.

30 Es un tipo de aplicación de software que ejecuta tareas y comandos automatizados. Asimismo, pueden realizar malwares y ataques maliciosos que pueden tomar control de computadores en forma remota.

deben someterse a los principios de necesidad militar, distinción, proporcionalidad y humanidad. Algunos ejemplos de maniobra son los siguientes:

Maniobra ofensiva	Características
Maniobra de explotación	Es una maniobra ofensiva que busca capturar información adversaria con el propósito de obtener una ventaja en el ambiente de la información. A diferencia de los terrenos críticos en la guerra kinética, la pérdida de terrenos críticos en el ciberespacio (información crítica) es irrecuperable y resulta casi imposible retomar la iniciativa. (Phishing, Man in the Middle).
Maniobra en posición	Es el proceso de captura de nodos críticos de tipo físico y lógico en el ambiente de la información. Estos nodos son puntos decisivos o incluso centros de gravedad de un adversario. Ejemplo de ello son los sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), nodos de mando y control, hubs satelitales y otros.
Maniobra de influencia	Maniobra que busca afectar el proceso de toma de decisiones del adversario mediante acciones directas e indirectas en el ciberespacio. El propósito final es obtener el dominio y superioridad en el ambiente de información y libertad de acción en el ciberespacio. Ejemplo de ello son ataques del tipo APT31 (Advanced persistent threat), acciones de degradación sobre sistemas de C2, manipulación y contaminación de bases de datos.

Maniobra defensiva en el ciberespacio

Este tipo de maniobra busca defender los nodos y terrenos críticos en las diferentes capas del ciberespacio, así como en la totalidad de la extensión de las capas que conforman el modelo OSI.³² La maniobra defensiva en el ciberespacio busca anticiparse al adversario y evitar las amenazas, detectándolas y neutralizándolas para recuperarse y retomar la iniciativa. Si hacemos una analogía con el ciclo OODA, la ciberdefensa busca operar dentro del ciclo OODA del adversario. Según estudios recientes, una ciberdefensa en profundidad eficiente, requiere de al menos 18 minutos y 49 segundos para responder en forma activa.³³

Tipos de cibermaniobra defensivas

Maniobra defensiva	Características
Defensa en profundidad	Es una estrategia de mitigación de ciberataques que busca mitigar las vulnerabilidades de la defensa lineal, fortaleciendo el interior de las redes y nodos críticos informáticos mediante varias capas de firewalls, ³⁴ malware scanners, antivirus y sistemas IDS (Intruders Detection Systems).

31 Campaña de ciberataques con objetivos puntuales y conducido por expertos, los que se caracterizan por su organización, inteligencia, complejidad y paciencia. (FRIEDMAN, Allan. "Cybersecurity and Cyberwar", Oxford University Press).

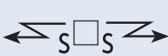
32 Física, enlace, red, transporte, sesión, presentación y aplicación.

33 The "2019 Global Threat Report", CrowdStrike.

34 Los más eficientes en la actualidad son los NGFW (Forcepoints Next Generation Firewalls), los que actúan en minutos para defender sistemas IT ante virus, malwares y troyanos.

Maniobra defensiva	Características
Defensa perimétrica	Maniobra defensiva altamente vulnerable por cuanto no escala el dispositivo hacia el interior de las redes. Baza su empleo en forma lineal y poco profunda mediante firewalls y sistemas IDS.
Defensa de objetivo en movimiento	Es una maniobra que cambia en forma constante y aleatoria su dispositivo defensivo con el propósito de obligar al ciberatacante a invertir tiempo, recursos y tecnología para vulnerar el sistema. ³⁵
Defensa deceptiva	Es una emboscada cibernética que busca inducir al adversario a realizar un ataque mediante el uso de incentivos y señuelos como los honeypots. ³⁶ Esta maniobra permite retomar la iniciativa y analizar las tácticas, técnicas y procedimientos del adversario.

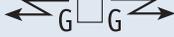
Adaptación de tareas tácticas a la maniobra en el ciberespacio³⁷

Tarea táctica	Gráfico	Descripción	Adaptación a ciberoperaciones
Ataque por el fuego		Acción de emplear fuegos directos e indirectos para atacar al adversario sin tomar contacto con él, para destruirlo, inmovilizarlo o engañarlo.	Ataques de denegación de servicio (DoS) y vectores de ataque como malwares, gusanos y troyanos.
Brechar		Es la acción destinada a discontinuar el dispositivo defensivo y permitir el paso de una fuerza atacante, fuera del alcance eficaz o a cubierto de las armas portátiles del defensor.	Ciberataques de penetración de firewalls sobre defensas perimétricas o en profundidad, mediante robo de claves o credenciales (malware, spams).
Desviar o eludir		La unidad maniobra alrededor de un obstáculo, posición o fuerza adversaria para mantener el ímpetu de la operación y, a la vez, evita deliberadamente un enfrentamiento.	Explotación de robo de claves de acceso para atacar nodos y redes informáticas. (Phising, Man in the Middle).
Despejar		Consiste en erradicar todas las fuerzas adversarias y eliminar cualquier resistencia organizada dentro del área asignada. Se efectúa mediante la destrucción, captura o forzando la retirada del enemigo, con la finalidad que no pueda interferir con la misión propia.	Escaneos de sistemas y análisis forenses con el propósito de remover malwares, troyanos y gusanos desde las redes y bases de datos contaminadas.
Encubrir		Es la actividad que se desarrolla con parte de los medios, destinada a ocultar la idea de maniobra.	Detección de actividades maliciosas y vectores de ataque mediante el uso de antivirus.

35 Los sistemas más usados son: Address Space Randomization, Instruction Set Randomization y Data Randomization.

36 Señuelo o cebo que asemeja un sistema vulnerable y desprotegido que induce a un ciberataque. Pueden ser redes o programas.

37 McCROSKEY, Erick, "Operational Graphics for Cyberspace", JFQ, 2017.

Tarea táctica	Gráfico	Descripción	Adaptación a ciberoperaciones
Vigilar		Acción de observación sistemática de una zona geográfica, lugar o fuerzas, por medios humanos, electrónicos, fotográficos o acústicos, destinada a proporcionar seguridad proveyendo alerta al grueso de la fuerza.	Empleo de CPTs (Cyber Protection Teams) para alerta temprana de amenazas y ciberataques.

CONCLUSIONES

La guerra de maniobra en el ciberespacio es una capacidad militar y paradigma táctico operacional ideal para operar en esta nueva dimensión, la cual es intangible, etérea y donde la iniciativa de los comandantes juega un rol esencial, ya que permite neutralizar los efectos de la sorpresa y aprovechar las oportunidades que se producen durante el combate cibernético en las diferentes capas de esta dimensión.

Este modelo permite también mantener la iniciativa y la libertad de acción en el ciberespacio mediante acciones ofensivas y defensivas con un tempo elevado con el propósito de degradar mediante acciones no kinéticas las vulnerabilidades y nodos críticos del adversario, amenazando su centro de gravedad, a través de la ejecución de operaciones ofensivas altamente veloces, a distancias ilimitadas y que accionan sobre la profundidad del ciberespacio rojo.

Asimismo, es una capacidad militar que permite un efecto multiplicador del poder de combate, por cuanto busca alcanzar una situación ventajosa en el ciberespacio con respecto al adversario a través de acciones no kinéticas, conquista de terrenos críticos informáticos e imponiendo situaciones inesperadas, sigilosas y altamente veloces que permiten dislocar el proceso de toma de decisiones del adversario.

BIBLIOGRAFÍA

APPLEGATE, Scott (2012). *The Principles of Maneuver in Cyber Operations*, George Mason University, Fairfax Virginia.

DELACRUZ, Víctor (2016). *Mission Command in and Through Cyberspace: A Primer for Army Commanders*, The Army Press, Fort Levenworth Texas.

EJÉRCITO DE CHILE, DIVDOC, DD-10001, “El Ejército y la Fuerza Terrestre”, 2018.

EJÉRCITO DE CHILE, DIVDOC, RDO-20001, “Operaciones”, 2012.

- EJÉRCITO DE CHILE, DIVDOC, RDI-20008, Reglamento Ciberdefensa, 2016.
- EOM, Jung Ho, "Roles and Responsibilities of Cyber Intelligence for Cyber Operations in Cyberspace", Military Studies, Daejeon University, 2014.
- FM 3-12 "Cyberspace and Electronic Warfare Operations", Headquarters Department of the Army, April 2017.
- FM 3-38 "Cyber Electromagnetic Activities", Headquarters Department of the Army, February 2014.
- FRIEDMAN, Allan (2014). *Cybersecurity and Cyberwar. What everyone needs to know*, Oxford University Press.
- JOINT PUBLICATION, 3-12, "Cyberspace Operations", February 2018.
- LEONHARD, John (1991). *The Art of Maneuver. Maneuver Warfare Theory and Air Land Battle*, Ballantine Books, New York.
- LIND, William. "Manual de la Guerra de Maniobras". Círculo Militar del Ejército Argentino, 1991.
- McCROSKEY, Erick, "Operational Graphics for Cyberspace", JFQ, 2017.
- Ministry of Defense. Cyber Primer, 2018. Second Edition. Development, Concepts and Doctrine Centre.
- PIELLA, Gaulliem. "La doctrina Gerasimov y el pensamiento estratégico ruso contemporáneo", *Revista Ejército* N° 933, diciembre de 2018.
- PORCHE, Isaac; PAUL, Christopher; SERENA, Chad; CLARKE, Colin; JOHNSON, Erin; HERRICK, Drew, "Tactical Cyber: Building a Strategy for Cyber Support to Corps and Below", RAND Corporation 2017.
- QUINTANA, Yolanda (2016). *Ciberguerra*, Editorial Catarata, Madrid.
- SVERDLOV, Fyodor. "Tactical Maneuver" (Maniobra Táctica), traducido en *Strategic Review* (verano de 1983).
- VEGO, Milan. "Joint Operational Warfare", 2007.
- WILLIAMS, Timothy (2017). *United States Army. Cyberwarfare and Operational Art*. School of Advanced Military Studies. US Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas.

LAS ARMAS LÁSER EN EL CAMPO DE BATALLA FUTURO¹

TENIENTE CORONEL PEDRO ZAMANILLO GÁLVEZ²

Resumen: *los láseres son ampliamente utilizados en las más diversas tareas y disciplinas, abarcando desde aspectos recreativos, científicos y comerciales hasta llegar a desempeñar un relevante rol en las aplicaciones de defensa. Es este el ámbito sobre el que se efectúa una revisión de esta tecnología desde sus orígenes, pasando por la configuración de sus componentes y la problemática de su desarrollo como un arma de energías dirigidas; para llegar finalmente a sus potenciales capacidades y eventuales ámbitos de acción contra amenazas tanto actuales como futuras.*

Palabras clave: *energías dirigidas, láser, campo de batalla futuro, efectos terminales, tecnología militar.*

Abstract: *lasers are widely used in the most diverse tasks and disciplines, ranging from recreational, scientific and commercial aspects to play a relevant role in Defense applications. This is the area on which a review of this technology is carried out from its origins, going through the issue of its development as a weapon of directed energies, to finally reach its potential capabilities and actions against currently and future threats.*

Keywords: *directed energies, laser, future battlefield, terminal effects, military technology.*

INTRODUCCIÓN

Las armas conocidas por las siglas DEW,³ corresponden a aquellas basadas en la emisión de energías como las microondas,⁴ haces de partículas (PBW),⁵ las armas sónicas y las armas láser (HELs).⁶ Nos referiremos a estas últimas, por ser una de las más avanzadas en su desarrollo militar, incorporándose activamente en los inventarios de las Fuerzas Armadas de varias potencias militares.

1 Artículo ganador del tercer puesto del concurso "Desarrollando Capacidades Militares", en el ámbito de Ciencias Militares, Combate, Generación de Doctrina y Docencia.

2 Oficial de Ejército en el arma de Telecomunicaciones, Licenciado en Ciencias Militares, Ingeniero Politécnico Militar en Sistemas TICs, Profesor Militar de Academia en Mando y Control. y actualmente es el Jefe del Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de la Academia Politécnica Militar (CECTAP).

3 Del inglés, Directed Energy Weapon, que en español se traduce como arma de energía dirigida.

4 Reciben la denominación de máseres.

5 Del inglés, Particle Beam Weapon, también puede traducirse como arma de rayos de partículas.

6 Del inglés, High Energy Laser, que en español se traduce como láser de alta energía.

“Láser” corresponde al acrónimo inglés LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation),^{7, 8} esta tecnología se puede definir como “un dispositivo que estimula a los átomos o moléculas al emitir luz a longitudes de onda particulares y amplifica esa misma luz, produciendo un haz de radiación muy estrecho. Esta emisión generalmente cubre un rango extremadamente limitado de longitudes de onda visibles, infrarrojas o ultravioletas”.⁹

En resumen, podríamos señalar que es un “rayo de luz” coherente y monocromático. Al compararlo con el fenómeno que ocurre al encender una ampollita, en este podemos apreciar que existe una propagación de luz en todas direcciones y con diferentes longitudes de onda; la diferencia de lo que ocurre con el láser, es que en él se fuerza a los fotones (partículas de luz)¹⁰ a dirigirse en una misma dirección y sentido (a este fenómeno se le denomina “coherencia”), en una misma longitud de onda (es decir monocromática), hacia un punto específico, en una distancia determinada, evitando el fenómeno de que al existir varias longitudes de onda simultáneas, estas se interfieran entre sí (como ocurre con otras fuentes de fotones como las ampollitas). Y con la particularidad de que si a este “haz de luz” se le entrega la energía suficiente, puede llegar incluso a hacer cortes sobre acero.

De acuerdo a diversas fuentes, el principio que dio origen a la tecnología láser habría surgido a fines del siglo XIX, tras algunas experiencias y modelamientos de tipo cuántico, desarrollados por el físico y matemático Max Karl Ernst Ludwig Planck;¹¹ cuyo trabajo inspiró a su vez al científico Albert Einstein,¹² para que a inicios del siglo XX generara una hipótesis que planteaba el concepto de que en las circunstancias adecuadas, los átomos podrían liberar el exceso de energía como luz; ya sea de forma espontánea o cuando es estimulada. Eventualmente, estos conceptos condujeron a que el físico alemán Rudolf Walther Ladenburg¹³ observara por primera vez en 1928, la emisión estimulada de esta energía, aunque en ese momento no parecía tener un uso práctico.¹⁴

Desde aquella fecha se abrió un amplio espectro de aplicaciones y soluciones laséricas, que incluyen al ámbito de la defensa. Siendo hasta ahora su participación reconocida por su rol en sistemas de telemetría, sistemas de puntería, designación de blancos y comunicaciones por fibra óptica.

7 GONZÁLEZ, Édgar (2003). *El láser: principios básicos*, Bogotá, Colombia, Universidad Santo Tomás, p. 41.

8 En español, Amplificación de luz por la emisión estimulada de radiación.

9 Traducido por el autor desde <https://www.britannica.com/technology/laser>.

10 Estas partículas poseen simultáneamente propiedades de partícula y onda.

11 Físico y matemático alemán considerado como el fundador de la teoría cuántica y galardonado con el Premio Nobel de Física en 1918 (Kiel, Alemania 1858 – Gotinga, Alemania 1947).

12 Físico alemán creador de la teoría de la relatividad, nacionalizado después suizo, austriaco y estadounidense. Se lo considera el científico más importante, conocido y popular del siglo XX.

13 Físico atómico alemán, que destacó por ser quien dio el primer paso correcto hacia la formulación de la interpretación mecánica cuántica de la dispersión, que permitiría el desarrollo de las tecnologías máser y láser.

14 <https://interestingengineering.com/the-history-of-laser-technology-and-what-it-can-do-today>

EL LÁSER COMO ARMA

Desde su surgimiento a mediados del siglo XX, uno de los objetivos ha sido desarrollar una tecnología láser capaz de crear una especie de súper arma, que se asemeje al mítico “rayo de la muerte”,¹⁵ capaz de disparar un haz de energía que permita neutralizar sensores, instalaciones, sistemas de armas y personal, además de debilitar su voluntad de lucha. Pero la falta de madurez de la tecnología impidió que esta pudiese ajustarse a las expectativas militares como arma, hasta fines del siglo XX.

En la década de los 80 se desarrollaron las “armas láser cegadoras”, produciendo algunos prototipos portátiles para ser utilizados de manera individual y que consistían en un emisor de energía láser que, invisible e insonoramente, podía dañar de manera instantánea y permanente las retinas de soldados enemigos, provocándoles una ceguera irreversible. Estas características provocaron la reacción del Comité Internacional de la Cruz Roja, para invocar la aplicación de criterios humanitarios internacionales y proscribir las al ser un tipo de arma que provoca “daños superfluos o sufrimientos innecesarios, escasa-mente relacionados con los objetivos militares”,¹⁶ logrando su prohibición por medio del Protocolo IV a la Convención sobre Ciertas Armas Convencionales de 1980, aprobado el 13 de octubre de 1995.¹⁷

Pero el interés en desarrollar armas utilizando esta tecnología, se encontraba también encaminada hacia la obtención de un “láser de alta energía”,¹⁸ el que si bien requeriría de una potencia mucho mayor que la necesaria para alimentar cualquier otro sistema conocido, sería capaz de neutralizar blancos de interés militar que se desplazaran a gran velocidad (Ej. aeronaves supersónicas, misiles, etc.), por medio de un haz concentrado de energía, que gracias al efecto térmico sobre sus objetivos, permitiese su destrucción.

Este concepto encontró inconvenientes como la atenuación láserica en su propagación en la atmósfera,¹⁹ la necesidad de contar con repositorios de energía enormes y pesados, además de problemas al trasladar los equipos de laboratorio al terreno para efectuar pruebas.²⁰

ACTUALIDAD Y PROYECCIÓN TECNOLÓGICA

En las últimas décadas se desarrollaron prototipos de láseres suficientemente potentes para responder ante amenazas actuales y futuras en diferentes dominios operacionales, resultandos exitosos en su empleo contra pequeñas embarcaciones, misiles y drones; pero existe consenso, entre los desarrolladores de esta tecnología, de que su máximo potencial aún no se manifiesta plenamente.

15 <http://www.teslasociety.com/deathray.htm>

16 <https://www.icrc.org/es/doc/resources/documents/misc/treaty-1980-cccw-protocol-4-7ufmdw.htm>

17 También conocido como Protocolo sobre armas láser cegadoras (Protocolo IV).

18 También conocido por las siglas HEL (del inglés High Energy Laser).

19 Principalmente por el efecto de elementos tales como polvo, niebla, lluvias, etc.

20 DE ARCANGELIS, Mario (1983). *Historia de la Guerra Electrónica*, Madrid, España, Ed. San Martín, pp. 288-293.

Las características de esta tecnología avalan el no abandonarla en favor de otros tipos de armas como las “hipersónicas”,²¹ que aprovechan la energía cinética en ellas para lograr efectos superiores a los que se logran con armas convencionales. Por ejemplo, si comparamos un “proyectil hipersónico” que se puede desplazar a Mach 7²² (es decir dentro del rango de los 2.262,4 m/s), con un haz láser que se desplaza a la velocidad de la luz (300.000.000 m/s),²³ podemos apreciar que el láser, al alcanzar la mayor velocidad posible de acuerdo a las leyes de la física clásica, impide desarrollar una contramedida que advierta de la inminencia de su impacto, ya que la única advertencia vendrá acompañada con el impacto del mismo.

Otra virtud es su extrema precisión, que le permite tener predominancia en el campo de los telémetros y designadores lásericos. De hecho, si el rayo telemétrico emitido por los sistemas de armas fuese lo suficientemente potente como para neutralizar sus objetivos, el componente cinético de las armas sería redundante e innecesario. Además, la energía emitida puede ser dosificada, es decir, que se puede establecer la magnitud del daño que se desea causar sobre el blanco.

Por otra parte, al no existir retroceso, no existe necesidad de contar con mecanismos de absorción de impactos por retroceso de conjuntos y piezas. Otro aspecto, es la inexistencia de desechos como gases tóxicos, residuos químicos o metálicos por cada disparo. Y, finalmente, la economía de munición e inmediatez de recarga, siempre que se cuente con la energía suficiente para volver a disparar.



Figura N° 1: Sistema SKYGUARD, de protección contra fuego de artillería y morteros adversarios.

Fuente: Northrop Grumman Artwork.

-
- 21 Las armas hipersónicas son aquellas que pueden viajar o lanzar un proyectil a más de cinco veces la velocidad del sonido (1.6 Km/s).
22 Magnitud de velocidad equivalente a 7 (siete) veces la velocidad del sonido. Cada Mach es igual a 343,2 m/s.
23 Bajo la equivalencia en unidades del concepto “Mach”, sería equivalente a decir Mach 872.705.

Sin embargo, aún quedan problemas como satisfacer la alta demanda energética y reducir las dimensiones de los generadores que, aún para emisores de pequeña envergadura, son demasiado voluminosos.

También está la ineficiencia de los sistemas, que se evidencia en la transformación de la mayor parte de la energía que los alimenta en radiación térmica²⁴ y las perturbaciones en el haz láser debido a partículas de agua en la atmósfera (Ej.: lluvia, niebla, etc.), u otras como polvo o humo, lo que está siendo resuelto por medio de sistemas de enfoque óptico.²⁵

CRITERIOS EN EL EMPLEO DE ARMAS LASÉRICAS

Para satisfacer los problemas del CBF (campo de batalla futuro), una pregunta que se han debido formular los equipos desarrolladores es ¿cuál será el objetivo? A la fecha se han propuesto diferentes escenarios de aplicación para esta tecnología y los potenciales blancos van desde personal, bombas de mortero, drones, misiles supersónicos, satélites, misiles y sensores, hasta diferentes tipos de plataformas aéreas, terrestres y navales.

Pero cada objetivo está construido con propósitos y materiales diferentes, además de ser empleados en distintos escenarios, por lo que existe una diferencia en los efectos deseados sobre ellos. Y aun con toda la versatilidad de esta tecnología, no existe una única arma que sirva para todos los requerimientos, escenarios y blancos.



Figura N° 2: Proyectiles de mortero neutralizados utilizando un arma láser de alta energía (HEL).

Fuente: <http://www.journal.forces.gc.ca>

24 Calor que puede llegar a afectar al propio sistema o sistemas circundantes.

25 Army developing lasers that pierce fog, dust to destroy targets (en línea). (citado: 2 de agosto de 2019). Disponible a través de: https://www.army.mil/article/195650/army_developing_lasers_that_pierce_fog_dust_to_destroy_targets.

Luego de establecer el objetivo, se deben conocer características como: ¿qué tan rápido se mueve?, ¿de qué material está construido?, ¿cuál es el punto de fusión de su fuselaje?, ¿tiene algún tipo de blindaje o protección térmica? y, especialmente, ¿qué tan lejos está del emisor?, ya que como se ha señalado, los láseres de “largo alcance” deben enfrentarse a condiciones atmosféricas que no afectan a los láseres de “corto alcance”.

Finalmente, está la interrogante de ¿cuánto daño se desea hacer? Es decir, ¿se quiere neutralizar un proyectil en vuelo o simplemente perturbar un sensor para que no pueda encontrar su objetivo? Estas respuestas servirán para determinar cuánta energía necesitará el láser, así como otros detalles de su diseño; aunque las respuestas exactas a estas preguntas son información clasificada que no es revelada por los investigadores ni los fabricantes.

EFECTOS TERMINALES

Dependiendo del emisor, serán las capacidades que tendrá el arma. En este sentido, el primer factor que se debe considerar es la longitud de la onda, debido a que, alterando sus parámetros, los láseres se pueden “sintonizar” desde la gama de los infrarrojos hasta los rayos gamma; y mientras más corta sea la longitud de onda del rayo, mayor será la energía que este podrá transportar. Además, dependiendo de las longitudes de onda, el láser podría ser absorbido o reflejado por diferentes materiales y superficies.

Otro factor, es si el haz láser es continuo²⁶ o pulsado.²⁷ Un haz continuo (flujo constante de energía) calentará el material y lo puede atravesar tal como se realiza en procesos industriales; pero en un arma láser es más complejo, ya que cuando un láser calienta superficies metálicas como el acero, en vez de derretirlo, genera una pequeña nube de plasma²⁸ ionizado que actúa como un escudo contra el propio haz láser, lo que le hace desperdiciar energía calentando aún más la nube de plasma, en vez de la superficie del objetivo al que se desea atacar. Por el contrario, un rayo láser pulsado soluciona este problema disparando en ráfagas discretas,²⁹ con lo que en vez de tratar de quemar el objetivo o incendiarlo, se daña su superficie por medio de una serie de estallidos; permitiendo que la nube de plasma se disipe, y que el láser pueda atravesar la superficie del objetivo logrando el propósito deseado.³⁰

26 Se enciende y mantiene en esa condición emitiendo un haz continuo (como un puntero láser).

27 Se enciende y apaga rápidamente con un obturador.

28 Se denomina así al cuarto estado de agregación de la materia, un estado fluido similar al estado gaseoso, pero en el que determinada proporción de sus partículas están cargadas eléctricamente (ionizadas) y no poseen equilibrio electromagnético.

29 Cronometradas en fracciones de segundos.

30 En esta modalidad se causa un daño mayor sobre el blanco, porque el láser actúa como una ráfaga de proyectiles explosivos que generan cráteres más anchos y profundos con cada impacto.



Figura N° 3: Impacto de un ataque láser (sistema Athena – Lockheed Martin) sobre el compartimiento del motor de un vehículo.

Fuente: www.lockheedmartin.com

Finalmente, se debe considerar cómo se genera el haz láser que utilizaremos, debido a que, aunque el principio para generar todos los láseres es el mismo, el medio que los genera y cómo obtienen su energía para crear la emisión láser pueden diferir, afectando las características de la plataforma en la que se encuentre montado.

CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES

En términos generales, los láseres se pueden dividir en varias categorías, que van desde pequeños diodos utilizados en sistemas reproductores de video de uso doméstico,³¹ hasta enormes sistemas para desarrollar reactores de fusión experimentales en la búsqueda de nuevas formas de energía,³² tal como se hace actualmente en la “Red Internacional de Amplificación Coherente” (ICAN),³³ dependiente de la Organización Europea para la Investigación Nuclear, conocida por la sigla CERN.³⁴

Láseres de estado sólido

El primer láser construido fue el láser de estado sólido. Originalmente utilizaban una varilla de rubí sintético, pero la construcción de los emisores se refinó con el tiempo y actualmente es común la práctica de “dopar”³⁵ los cristales que participan en el proceso, para producir haces lásericos más eficientes y potentes. Entre sus ventajas está el contar con estructuras y diseños relativamente simples, no requerir

31 Reproductores DVD, Blu-ray, etc.

32 Un ejemplo de esto lo podemos encontrar en el ICAN (International Coherent Amplification Network) o Red Internacional de Amplificación Coherente.

33 Del inglés “International Coherent Amplification Network”.

34 Sigla provisional utilizada en 1952, que respondía al nombre en francés Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, es decir, Consejo Europeo para la Investigación Nuclear.

35 Proceso intencional de agregar “impurezas” en un semiconductor (abreviadamente, SC) extremadamente puro (también referido como intrínseco) con el fin de cambiar sus propiedades eléctricas.

de sustancias químicas peligrosas y funcionar a base de electricidad. Además, son livianos, resistentes y en su mayoría portátiles; se adaptan a potencias relativamente altas, pero como contraparte tienden a irradiar importantes cantidades de energía calórica, lo que reduce la calidad del láser proyectado.

En el ámbito de la investigación militar, los más avanzados se basan en láseres de fibra óptica de estado sólido que combinan varios láseres en un solo haz para conseguir una mayor potencia.

Láseres químicos

Estos se agrupan en 2 (dos) subcategorías; los primeros usan gases que, al reaccionar ante un estímulo, generan la energía necesaria para activar el dispositivo emisor. En el ámbito militar, los láseres de dióxido de carbono se destacan sobre otros más populares del ámbito científico y privado, porque producen rayos infrarrojos de alta potencia que pueden llegar a efectuar cortes en metal.

Por otra parte, existen los llamados “láseres de excímeros”;³⁶ estos utilizan otros químicos que se caracterizan por contar con reactivos volátiles³⁷ para crear láseres de altas potencias, como es el caso del láser químico basado en oxígeno y yodo (COIL) que produce un haz infrarrojo por medio de una reacción entre gas de cloro y una mezcla de peróxido de hidrógeno e hidróxido de potasio.

Este tipo de láseres parecían ser el candidato ideal para conseguir la primera arma láser de alta potencia en las décadas del 80 y 90 del siglo XX, pero las reacciones eran peligrosas de manejar, además de difíciles de mantener y controlar, por lo que fueron cediendo su posición a medida que surgieron otras alternativas.

Láseres de electrones libres

Se utilizan en universidades y centros de estudios que realizan investigaciones de alto nivel y complejidad; usualmente requieren de sofisticadas estructuras, elevada alimentación y tienen altos costos.

Su principio de funcionamiento radica en los fenómenos generados al inyectar electrones en un acelerador de partículas. Estos electrones son acelerados y luego enviados a través de una secuencia de imanes denominados “onduladores”. A medida que oscilan hacia adelante y hacia atrás, emiten un haz de luz láser a una longitud de onda específica. De acuerdo a las teorías desarrolladas en este ámbito, un emisor láser de electrones libres, se podría llegar a sintonizar en longitudes de onda que van de infrarrojo a regiones de rayos X dentro del espectro electromagnético.

36 También conocido como láser excímer o láser exciplex, es un tipo de láser ultravioleta utilizado frecuentemente en fotolitografía ultravioleta y en cirugía ocular (LASIK).

37 Normalmente se utiliza una combinación de gas inerte (argón, kriptón o xenón), con un gas reactivo; los que al recibir una apropiada estimulación eléctrica, crean una pseudomolécula, la que existe solamente en un estado excitado y puede originar una haz láser en el rango ultravioleta.

Láseres nucleares

Requieren una reacción nuclear para energizar un tubo lleno de plasma y así generar haces láseres que se emiten en el rango de los rayos X³⁸ o incluso rayos Gamma.³⁹

En la década de los 80 se consideró la posibilidad de crear una versión alimentada por un reactor, y participar en la defensa antimisiles ICBM⁴⁰ para la protección de los intereses norteamericanos ante un eventual ataque nuclear soviético, pero debido a diversos problemas se han congelado los desarrollos de esta variante.

SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Actualmente las armas láser más utilizadas son las del tipo “estado sólido”, las que requieren una fuente externa de energía eléctrica para funcionar. Esto significa que este tipo de arma láser requerirá de generadores y bancos de baterías para proporcionar una carga de “potencia instantánea” para el combate. El tipo de subsistema de alimentación que se utilice será determinante para definir el “ciclo de trabajo” del arma láser, es decir, luego de disparar un haz láser, cuánto tiempo necesitará el sistema para recargar energía antes de encontrarse nuevamente en condiciones de volver a emitir un haz de energía.



Figura N° 4: Vehículo equipado con un sistema láser de alta energía (HEL), para destrucción de amenazas aéreas y/o terrestres.

Fuente: <http://www.journal.forces.gc.ca>

38 Forma de radiación electromagnética, cuya longitud de onda está entre 10 a 0,01 nanómetros, correspondiendo a frecuencias en el rango de 30 a 30000 PHz (equivalente a entre 50 y 50.000 veces la frecuencia de la luz visible).

39 Forma de radiación electromagnética (en el extremo más elevado de energía del campo electromagnético), cuya longitud de onda es de aproximadamente 100 picómetros. Este tipo de onda electromagnética oscila en una frecuencia de 3 EHz o mayores.

40 Inter-Continental Ballistic Missile o Misil balístico intercontinental en su traducción al español.

SUBSISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Por las altas concentraciones de energía que se disipan en forma de calor, el calentamiento del sistema presenta otro desafío. Si se enfría por aire, el arma solo dispararía durante un tiempo determinado, hasta tener que detenerse para evitar dañar al propio sistema y sus alrededores; por lo que se requiere de una camisa de líquido, gas u otro sistema de refrigeración para mantenerse operativo. Si no necesitase enfriamiento, podríamos señalar que es un sistema cien por ciento eficiente; pero las armas láseres existentes tienen eficiencias mucho más bajas y mientras menos eficiente es un láser, más grande es el sistema de refrigeración que requiere, resultando un arma más voluminosa y pesada. Por lo anterior se estima que un arma láser de combate debiese tener una eficiencia de, al menos, un cincuenta por ciento para montarse en un vehículo terrestre y de al menos un setenta por ciento para ser usado en una aeronave.

SUBSISTEMA DE PUNTERÍA

Una vez conseguido el emisor láser se necesitará un mecanismo para apuntarlo y enfocarlo sobre el objetivo, recordando que el enfoque sobre el objetivo y sus características determinan cuánto tiempo y energía debemos emitir para conseguir los efectos deseados sobre el blanco. Con un láser potente se necesita un corto período de tiempo, pero uno con menos potencia necesitará un tiempo mayor para igualar los efectos sobre el objetivo, lo que también significa que existirá más tiempo para que el calor en el punto receptor se disipe o el objetivo escape.

Por otra parte, para “dirigir y enfocar el láser” se necesita una “torre motorizada” para montar el emisor con su “director de haz láser”, cuya tarea es apuntar el rayo en la dirección del blanco y enfocarlo en el objetivo. Para esto, el director del haz (usualmente pesado por los aspectos técnicos que requiere su diseño), debe moverse y enfocar rápidamente el haz; para solucionar este aspecto, una solución es equiparlo con Espejos de Dirección Rápida (FSM)⁴¹ que realizan algunas correcciones; además de técnicas ópticas que contrarresten los efectos atmosféricos, como la óptica adaptativa (AO)⁴² que permite corregir las perturbaciones de la misma sobre el láser emitido.

SUBSISTEMA CORRECTOR DE EMISIONES

Por sus propiedades, los láseres se presentan como armas sobresalientes en el dominio operacional de las capas exteriores de la atmósfera y el espacio, pero en los escenarios de combate clásicos,⁴³ surgen serios problemas que los afectan. En distancias de hasta cinco kilómetros, un haz emitido por un arma láser no se ve normalmente afectado por muchos elementos, exceptuando

41 Del inglés Fast Steering Mirror.

42 Del inglés Adaptive Optics.

43 El autor se refiere a los dominios aéreo, terrestre y naval de superficie.

el humo o la niebla, pero en grandes distancias, el aire atravesado es un factor relevante. Por ejemplo, si nuestro láser atraviesa aire que se encuentra de algún modo “estancado”, este aumenta su temperatura cambiando el índice de refracción del aire, afectando la distorsión y extensión del haz. Por otra parte, están las turbulencias, que pueden refractar el rayo en formas inconvenientes para la propagación efectiva del mismo.

Otro factor influyente es la vibración. Para contrarrestar este efecto, la ubicación ideal para un láser sería en una plataforma sólida y fija al terreno, pero esto no es práctico para lo que se desea lograr con este tipo de arma, exceptuando si es un emplazamiento defensivo fijo en una instalación terrestre. Para compensar las distorsiones causadas por la vibración, frecuentemente se usan “haces de referencia” que actúan como Láseres Iluminadores de Objetivos (TIL),⁴⁴ los que tienen como propósito estudiar las condiciones del aire a lo largo de la “línea de emisión”,⁴⁵ mientras simultáneamente, una cámara de imágenes registra las vibraciones de la plataforma del emisor láser y con esta información, mientras un sistema de alineación automática lo mantiene en el objetivo, se efectúan correcciones de enfoque y dirección del haz mientras se dispara.

EL FUTURO DE LAS ARMAS LÁSER

Las armas láser, ya se encuentran en forma de prototipos o participando activamente en las Fuerzas Armadas de diferentes potencias y se espera que adopten una predominancia cada vez mayor, junto con otros desarrollos para el campo de batalla futuro. Como ejemplo, los láseres denominados “Dazzler”⁴⁶ ya se encuentran en múltiples escenarios apoyando a las fuerzas terrestres; además de otros que tienen poder destructivo, y que están siendo desplegados para su testeo “bajo situación” o “pruebas en terreno”, en todas las plataformas en que es factible su implementación, mientras se están diseñando y construyendo prototipos de nuevos buques, aeronaves y vehículos terrestres que pueden equiparse con armas láser para entrar en servicio en el futuro cercano. Actualmente, múltiples plataformas cuentan con armas láseres que les permiten neutralizar objetivos tales como drones o pequeñas embarcaciones, pero existe un consenso de que armas más potentes surgirán en un futuro cercano.

A medida que los láseres aumentan su potencia y sus ópticas crean emisores adaptativos de mayor alcance; su capacidad para disparar rayos que pueden neutralizar un objetivo casi instantáneamente, para recargar y disparar nuevamente sobre otros con absoluta precisión y letalidad; permiten prever que estas armas tendrán un efecto disruptivo en el campo de batalla futuro; afectando la forma de planificar y conducir los conflictos, junto con la forma de relacionarse entre

44 Del inglés Track Illuminator Lasers.

45 Dirección y sentido hacia los que se emite una energía dirigida en pos de su objetivo.

46 Es un arma no letal que utiliza un haz láserico intenso para incapacitar visualmente a un objetivo de manera temporal. Los objetivos pueden ser tanto sensores como la visión humana.

las naciones. Y si bien el láser no reemplazará necesariamente a otras armas, proporcionará capacidades ofensivas y defensivas a quienes los posean, que harán que gran parte de las tecnologías militares tradicionales queden obsoletas, o deban actualizarse.

En términos concretos, se espera que, en los próximos 25 años, el campo de batalla cuente con armas láser completamente maduras en cuanto a su tecnología; las que ocuparán un lugar relevante en este escenario, en que coexistirán con aeronaves de combate no tripuladas supersónicas, cuadrúpedos robóticos multitarea, y una serie de elementos que podrán ser impresos en 3D y 4D para apoyar logísticamente a unidades que se encuentren aisladas. En el dominio aéreo, se espera que las aeronaves de combate utilicen láseres para cegar sistemas antiaéreos adversarios, mientras que UAVs equipados con sistemas antimisiles láseres, ejecuten tareas de búsqueda y destrucción de misiles. Simultáneamente, aeronaves multirrol podrán interceptar misiles hipersónicos a cientos de kilómetros de distancia.

En la superficie se espera contar con sistemas de defensa, basados en láseres que formen un escudo invisible capaz de rastrear y destruir proyectiles de artillería, bombas de mortero y misiles antitanque enemigos, antes de que alcancen sus blancos. También con helicópteros de ataque capaces de efectuar “barridos” lásericos que neutralicen los sensores de los blindados adversarios junto con plataformas terrestres dotadas de equipos láser más poderosos, las que podrán neutralizar vehículos enemigos incluso antes de que puedan siquiera detectar que están siendo iluminados. Todo lo anterior, con una precisión superior a cualquier arma y por su naturaleza “sintonizable”, podrán regularse para dañar un objetivo sin destruir los elementos que se encuentran en sus alrededores, eliminando los daños colaterales asociados a su acción.

Finalmente, podemos señalar que este escenario ficticio se acerca cada vez más a ser un escenario posible y que estos desarrollos darán inicio a un tipo diferente de hostilidades, de alguna manera más segura y de otra forma más letal.

CONCLUSIONES

La tecnología láser ha encontrado en las últimas décadas múltiples aplicaciones en el mundo civil y militar; sin embargo, solo recientemente se ha renovado el interés por explorar el uso de sus reconocidas capacidades, para generar armas con una letalidad superior, solucionando problemas modernos con una eficiencia y precisión muy superior a la que ofrecen las tecnologías militares tradicionales, tanto en los escenarios actuales como aquellos que podrían surgir en las próximas décadas.

Es por ello que resulta imprescindible para aquellos que tienen participación en el ámbito de la defensa, el conocer y entender los efectos derivados del surgimiento e implementación de este tipo de tecnologías en el campo de batalla, ya que solo de esa manera podrán adoptar

las medidas que mejor se adapten a un campo de batalla completamente diferente al conocido hasta la fecha y que afectará directamente el futuro previsible de la defensa y seguridad de los Estados.

BIBLIOGRAFÍA

ARMY DEVELOPING LASERS THAT PIERCE FOG, DUST TO DESTROY TARGETS (en línea). (Citado: 2 de agosto de 2019). Disponible a través de: https://www.army.mil/article/195650/army_developing_lasers_that_pierce_fog_dust_to_destroy_targets

BERTOLOTTI, Mario (2005). *The History of the Laser*, Londres, UK., Institute of Physics, p. 110.

BRITISH ARMY USES LASER DAZZLERS TO SAVE LIVES (en línea). (Citado: 29 de agosto de 2019). Disponible a través de: <https://www.wired.co.uk/article/glow-laser>

DE ARCANGELIS, Mario (1983). *Historia de la Guerra Electrónica*, Madrid, España, Ed. San Martín, pp. 288-293.

GONZÁLEZ, Édgar (2003). *El láser: principios básicos*, Bogotá, Colombia, Universidad Santo Tomás, p. 41.

LASER - Encyclopedia Britannica (en línea). (Citado: 13 de agosto de 2019). Disponible a través de: <https://www.britannica.com/technology/laser>

LASER WEAPON SYSTEMS (en línea). (Citado: 29 de agosto de 2019). Disponible a través de: <https://www.lockheedmartin.com/en-us/capabilities/directed-energy/laser-weapon-systems.html>

LASER WEAPONS READY AS CHINA CREATES CUTTING-EDGE MILITARY HARDWARE (en línea). (Citado: 29 de agosto de 2019). Disponible a través de: https://www.chinadaily.com.cn/a/201812/28/WS5c2571f7a310d91214_051610.html

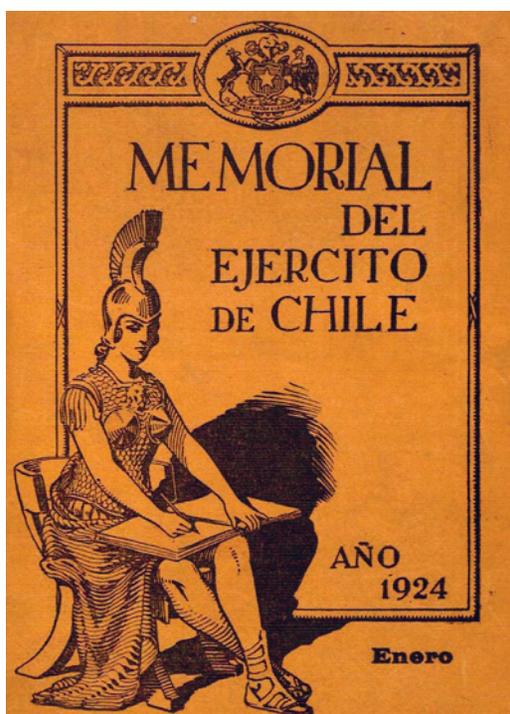
Protocolo sobre armas láser cegadoras (Protocolo IV), CICR (en línea). (Citado: 3 de septiembre de 2019). Disponible a través de: <https://www.icrc.org/es/doc/resources/documents/misc/treaty-1980-cccw-protocol-4-7ufmdw.htm>

SHUKMAN, David (1995). *Tomorrow's War: The Threat of High-technology Weapons*, Harcourt Brace.

SIEGMAN, Anthony E., *LASERS*, Sausalito, CA, EUA, University Science Books 1986, pp. 2-76, 243-312, 398-423.

THE HISTORY OF LASER TECHNOLOGY AND WHAT IT CAN DO TODAY (en línea). (Citado: 13 de agosto de 2019). Disponible a través de: <https://interestingengineering.com/the-history-of-laser-technology-and-what-it-can-do-today>

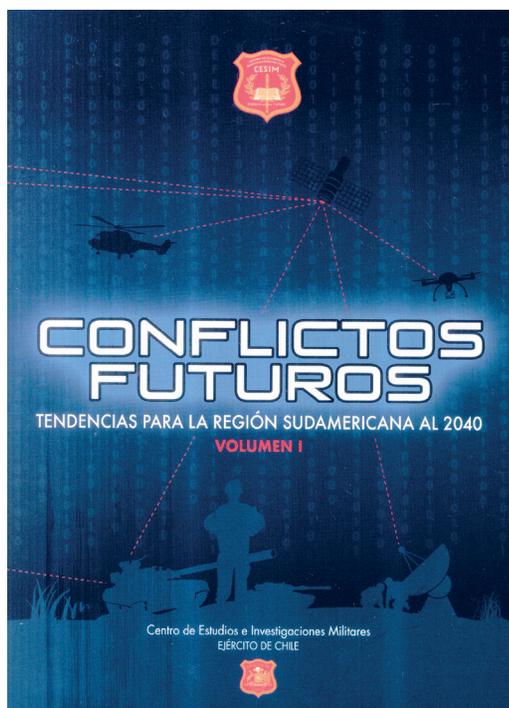
COMENTARIOS DE LIBROS Y REVISTAS MILITARES



MEMORIAL
DEL
Ejército de Chile

CONFLICTOS FUTUROS: TENDENCIAS PARA LA REGIÓN SUDAMERICANA AL 2040 (VOLUMEN 1)

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES MILITARES (CESIM)
COMENTARIO: PAC (GDB) ANTONIO YAKCICH FURCHE¹



El libro en comento, es la resultante de un interesante estudio efectuado por parte de un equipo de especialistas del Centro de Estudios e Investigaciones Militares, llevado a cabo en su primera etapa el año 2019.

El mencionado Centro de Estudios, que cumplió 25 años desde su creación, tiene entre otras responsabilidades, la de generar conocimiento en el ámbito político estratégico de la Seguridad y Defensa, lo que claramente inspira la obra que presentamos.

Es evidente la importancia del tema, ya que las tendencias de futuros conflictos, indudablemente orientan e incluso condicionan el desarrollo de capacidades de respuesta, para enfrentarlos llegado el momento.

El libro ha sido estructurado con un contenido capitular claramente ordenado en forma secuencial y lógica, facilitando la comprensión de los temas por parte del lector.

El primer capítulo, se orienta a detallar la evolución del conflicto desde su perspectiva histórica, sus características contemporáneas y sus principales causas, para posteriormente efectuar un análisis comparado de los ocurridos en los siglos XX y XXI.

1 Asesor Estratégico del Sistema de Investigación y Desarrollo del Ejército. Centro de Estudios e Investigaciones Militares.

El segundo, establece una descripción de las crisis prevaletientes en los escenarios extracontinentales y los fenómenos que generan, para luego establecer las tendencias globales en el ámbito de la Seguridad y Defensa y las estrategias y políticas de seguridad en el uso de las fuerzas para la solución de los conflictos.

El libro continúa con una evaluación de los factores relevantes que inciden en las tendencias globales de la seguridad y defensa en Sudamérica, efectuando una descripción de los mismos, para luego profundizar en las tendencias globales a nivel regional, internacional y sudamericano.

Sobre la base de los contenidos anteriormente mencionados se presenta en el capítulo final las implicancias de las tendencias globales al 2040, estableciendo su impacto y los riesgos asociados.

Un claro valor de uso adicional a la lectura está dado por el hecho que en todos los capítulos se incluyen conclusiones, para luego finalizar los contenidos descritos mediante conclusiones generales.

No cabe duda que el presente libro, que reúne en la práctica un proyecto de investigación desarrollado por el Centro de Estudios e Investigaciones Militares, busca ser, y de hecho lo es, un aporte a la comunidad académica, contribuyendo por tanto a la generación de conocimiento especializado en la materia.

Lo anterior, en especial por tratarse de un trabajo metodológico que busca anticipar los eventos futuros, tema por lo demás apasionante, que ha sido una preocupación desde siempre para la humanidad.

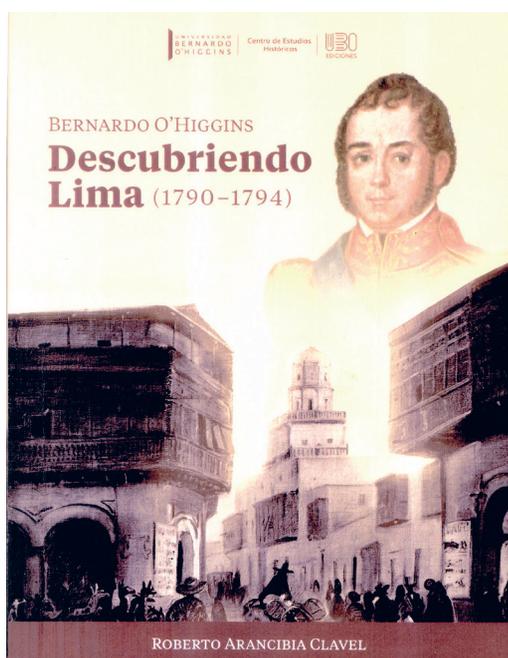
Los contenidos, hábilmente desarrollados a lo largo del libro, junto con entregarle al lector un aporte concreto del tema, incentivan a esperar con ansias el resultado de la siguiente etapa del proyecto, la que esperamos esté disponible a fines del presente año o a inicios del 2021.

Finalmente, solo queda recomendar su lectura a los estudiosos de los temas propios de seguridad y defensa, como asimismo aquello que, sin ser especialistas en el tema, sus contenidos le son atractivos.

BERNARDO O'HIGGINS: DESCUBRIENDO LIMA (1790 - 1794)

AUTOR: ROBERTO ARANCIBIA CLAVEL

COMENTARIO: PAC (GDB) ANTONIO YAKCICH FURCHE¹



Esta nueva obra presentada por el autor, se suma a otras anteriores ya publicadas, que evidencia un largo proceso de investigación histórica, que construye e ilumina la vida y obra de nuestro Padre de la Patria.

En una secuencia fácil de leer y de entender, el autor nos lleva por un camino que gradualmente nos introduce en parte de la vida de O'Higgins, específicamente el período que abarca desde 1790 a 1794, cuando por expresas disposiciones de su padre, es enviado a Lima a continuar sus estudios, siendo alejado de su tierra natal.

Seis amenos capítulos dan vida a la obra, empezando por su nacimiento, sus primeros años, su colegio en Chillán y, finalmente, la decisión de su traslado a Lima.

Posteriormente, el autor hace una descripción de cómo era Perú y en particular Lima, cuando Bernardo llegó a vivir a ella, junto con dar a conocer al lector quien era su apoderado en dicho virreinato, sumado a la descripción detallada de aspectos físicos, como el camino de Callao a Lima y las murallas de dicha ciudad.

Como resultante del detallado proceso de investigación histórica, en el capítulo siguiente el autor nos describe con lujo de detalles aspectos de Lima, conforme al descubrimiento que hacía de la ciudad el joven Bernardo, agregando el proceso de ingreso al primer colegio en que estudió durante su permanencia en Perú.

1 Asesor Estratégico del Sistema de Investigación y Desarrollo del Ejército. Centro de Estudios e Investigaciones Militares.

Sumado a lo anterior, se nos presentan, en forma detallada, los aspectos diarios de la vida en el Colegio del Príncipe, detallándose en muy buena forma su infraestructura y procesos docentes.

Posteriormente, se llega en la narración al ingreso de nuestro prócer en el Real Convictorio Carolino de San Carlos, donde permanecerá hasta su alejamiento de Lima. En el mencionado capítulo, se describen los procesos docentes propios de los años en que estudió Bernardo.

Finalmente, el autor da a conocer en su capítulo final, los condiscípulos que tenía en el Convictorio, su despedida de Lima para viajar a España y la experiencia que significó para él, los años pasados en el Virreinato del Perú, del cual sería poco tiempo después su padre la máxima autoridad administrativa.

La obra tiene un especial atractivo, por cuanto detalla aspectos que son poco conocidos, y en menor grado, y/o totalmente desconocidos, en relación a un período de la vida de O'Higgins que lo marcó notoriamente en relación a su futuro.

El tema además cobra importancia, si consideramos que Perú fue para él su segunda patria, de hecho, fue quien en mayor medida contribuyó para su independencia, al enviar como es sabido, la Expedición Libertadora al Perú, cuando era Director Supremo de Chile.

Lejos de ser un libro solo para quienes aman la historia, sus contenidos son atractivos a todos los que tengan la inquietud de saber, quién fue quien nos dio vida como nación independiente.

En suma, libro recomendable para historiadores y para el lector en general, los que se deleitarán al descubrir sus páginas llenas de detalles y contenidos interesantes.

NORMAS EDITORIALES



MEMORIAL
D E L
Ejército de Chile

NORMAS EDITORIALES

La revista *Memorial del Ejército de Chile* es la publicación más antigua de la institución. Creada el 15 de julio de 1906, desde esa fecha se ha posicionado como un medio de difusión de las inquietudes profesionales de las distintas generaciones de oficiales, con el propósito de profundizar temáticas relacionadas con la profesión y su entorno, contribuyendo al debate de ideas y a la generación de conocimiento.

A contar del año 2015, su elaboración y publicación la asumió el Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM), que también se encarga de su distribución semestral a las entidades académicas, centros de estudios nacionales y extranjeros, Fuerzas Armadas, de Orden y Seguridad e investigadores, entre otros.

El contenido de cada una de las ediciones está basado en artículos relacionados con las ciencias militares, abordando las distintas dimensiones que inciden en la profesión militar. También se elaboran ediciones temáticas, en las que se centran los primeros artículos, sin dejar de considerar otros tópicos de diversa naturaleza, monografías y ensayos, en el marco de la línea editorial previamente establecida, difundida, además, en la página web del CESIM: www.cesim.cl en el link “publicaciones”.

Aquellas personas que quieran colaborar pueden remitir sus escritos a memorialdelejercito.cesim@ejercito.cl, o bien al correo intranet institucional A1005, cumpliendo con las siguientes normas:

Artículos: estos deben tener una extensión máxima de 9.000 palabras, aproximadamente, escritas en letra Arial 12, a 1,5 de espacio y deben ser inéditos. Si el trabajo es el resultado de una ponencia o producto de alguna investigación, deberá puntualizarse mediante un asterisco, colocado al final del título y que remita a una primera nota a pie de página. En caso de utilizarse cuadros, gráficos o mapas, deberá explicitarse su fuente.

Todos los artículos deben contener un breve currículum del autor (grados académicos, pertenencia a alguna institución y e-mail) en nota a pie de página.

Además, el artículo debe contener un **resumen** de no más de 100 palabras y su traducción al inglés (abstract), así como señalar cinco **palabras clave**, en ambos idiomas, que representen la temática que aborda el escrito.

En relación a las **referencias bibliográficas**, deberán ser enumeradas consecutivamente y estar al pie de página, de acuerdo al International Standardization Organization (ISO). En función del manual de referencias, el orden para citar los textos es el siguiente:

- Autor
- Título de la publicación
- Lugar de la publicación
- Casa editorial
- Año de la edición
- Número de página

Ejemplo de libro: WILHELMY, Manfred. *Política Internacional: Enfoques y Realidades*, Buenos Aires, Argentina, Grupo Editor Latinoamericano, 1988, p. 45.

En el caso de los artículos contenidos en revistas impresas, deben citarse de acuerdo al siguiente orden:

- Autor del artículo
- Título del artículo
- Título de la revista en letra cursiva o subrayada
- Volumen si lo incluye la revista
- Número de la edición (anotar entre paréntesis)
- Número de página (precedida de 2 puntos)
- Fecha de la edición (indicar mes y año)

Ejemplo de artículo: FERRADA, Luis. "La defensa nacional y su aporte a la política antártica de Chile", *Escenarios Actuales* (Nº 3) p. 29, diciembre 2012.

Si el texto referido no corresponde a un artículo o libro, se debe especificar la fuente (Ej: caso de monografía electrónica). En tal caso la referencia completa se debe ordenar así:

- Responsabilidad principal
- Título
- Tipo de soporte
- Edición
- Lugar de publicación
- Casa editorial
- Fecha de edición
- Fecha de actualización / revisión
- Disponibilidad y acceso (obligatorio para documentos en línea)
- Número normalizado.

Ejemplo de referencia electrónica: -Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (en línea). 3rd ed. New York: John Wiley, 1984 (citado 3 de enero 1990) disponible a través de: DIALOG Information Services, Palo Alto (Calif.).

La **Bibliografía** completa deberá ser proporcionada al final del trabajo, en orden alfabético de los apellidos de los autores.

Ejemplo de libro: WILHELMY, Manfred (1998). *Política Internacional: Enfoques Realidades*, Buenos Aires, Argentina, Grupo Editor Latinoamericano.



**CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES MILITARES
CESIM**