



Facultad del Ejército
Escuela Superior de Guerra
"Tte Grl Luis María Campos"



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Título: "El subsistema de munición explosiva en red integrado al sistema de comando y control de la Gran Unidad de Combate."

Que para acceder al título de Especialista en Conducción Superior de OOMMTT presenta el Mayor Carlos Ezequiel GROSSI

Director del TFI: Mayor Carlos Marcelo VALLEJOS

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 22 de marzo de 2021.

RESUMEN

El Arma de Ingenieros no dispone de un sistema de munición explosiva en red para instalar obstáculos minados. En el presente trabajo se diseña este sistema empleando alternativas a las minas antipersonales materiales y con características de interoperabilidad al sistema integrado táctico de comando y control del Ejército Argentino. Se analizan los tipos de alternativas a las minas antipersonales que se detallan en la doctrina vigente y los sistemas desarrollados a nivel internacional. A su vez se han examinado las herramientas disponibles en el sistema de comando y control utilizado por el Ejército Argentino para proponer actualizaciones y desarrollo de herramientas relacionadas al Arma de Ingenieros.

El trabajo consta de tres capítulos, donde se desarrollan los contenidos básicos de la investigación y al final de cada uno de ellos se redactan conclusiones parciales. Éstas permiten arribar a distintas conclusiones finales que producen una posible solución al problema.

En el primer capítulo se describen los sistemas de munición explosiva en red desarrollados por los Estados Unidos de Norteamérica y por la Federación de Rusia.

En el segundo capítulo se determina la organización y el equipamiento del subsistema de munición explosiva en red propuesto para el Ejército Argentino.

Y en el tercer capítulo se describen los procesos de trabajo y los flujos de información producidos por el subsistema propuesto, con los distintos subsistemas que conforman el sistema integrado táctico de comando y control del Ejército Argentino.

Finalmente se exponen las conclusiones finales, que hacen referencia al diseño del subsistema de munición explosiva en red, para que dentro de la normativa vigente, el Arma de Ingenieros pueda recuperar la capacidad de instalar obstáculos minados contra personal a pie y que también presente característica de interoperabilidad con el sistema de comando y control utilizado por el Ejército Argentino.

PALABRAS CLAVE: Munición explosiva en red – Alternativas a las minas antipersonales – Comando y control.

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDO		PÁGINA/S
INTRODUCCIÓN		
Tema de investigación		1
Problema – antecedentes y justificación del problema		1
Formulación del problema		7
Objetivo general y objetivos particulares		7
Marco teórico		8
Metodología empleada		10
DESARROLLO		
CAPÍTULO I		
SISTEMAS DE MUNICIÓN EXPLOSIVA EN RED EXISTENTES A NIVEL INTERNACIONAL		
Conceptos introductorios		12
Sección I	El sistema de munición explosiva en red del Ejército de la Federación de Rusia	12
Sección II	El sistema de munición explosiva en red AV/AT Scorpion MX 1100 del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica	13
Sección III	El sistema de munición explosiva en red AP Spider Increment 1A del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica	14
Sección IV	Conclusiones parciales	16
CAPÍTULO II		
A-MAP COMO SUBSISTEMA DE MUNICIÓN EXPLOSIVA EN RED		
Conceptos introductorios		17
Sección I	Tipos de A-MAP materiales del Ejército Argentino	17
Sección II	Sistema de alerta temprana y reacción inmediata	19
Sección III	Conclusiones parciales	21
CAPÍTULO III		
PROCESOS DE TRABAJO DEL SUBSISTEMA DE MUNICIÓN EXPLOSIVA EN RED		
Conceptos introductorios		23
Sección I	Características de funcionamiento y empleo del subsistema A-MAP	23
Sección II	Características de las herramientas del SITEA	25
Sección III	Conclusiones parciales	29

CONCLUSIONES FINALES		
Conclusiones finales		31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
Referencias bibliográficas		33
CUADROS		
1	Organización de la Sec Ing	17
2	Conceptos de empleo de obstáculos minados A-MAP	18
3	Clasificador / generador del sistema de alerta temprana y reacción inmediata	21
4	Organización y equipamiento a nivel Sec Ing para instalación de obstáculos minados mediante MER A-MAP en forma manual	22
FIGURAS		
1	Mina AV/AT PTKM 1R	13
2	Sistema AV/AT Scorpion XM 1100	13
3	Concepto de empleo del sistema AV/AT Scorpion XM 1100	14
4	Concepto de empleo del sistema Spider Increment 1A	15
5	Organización del sistema de alerta temprana y reacción inmediata	20
6	1er proceso de trabajo del subsistema MER con A-MAP	24
7	2do proceso de trabajo del subsistema MER con A-MAP	24
8	3er proceso de trabajo del subsistema MER con A-MAP	25
9	4to proceso de trabajo del subsistema MER con A-MAP	25
10	SITEA - Ventana principal	26
11	Herramienta SITEA - Informe de amenaza y enemigo	27
12	Herramienta SIETA - Sensores GPS	27
13	SITEA - Función - Mostrar - ocultar alcances propios	28
14	SITEA - Función - Actualizar situación propia	28
15	Herramienta SITEA - Coordinación y control de Ingenieros	29
ANEXOS		
1	Esquema gráfico-metodológico	37

INTRODUCCIÓN

1. TEMA

a. Área de investigación:

Derecho militar, Ingenieros, Comunicaciones, Organización, Servicio de Estado Mayor, Inteligencia Táctica, Conducción Táctica, Operaciones.

b. Tema de investigación:

Obstáculos minados.

c. Tema acotado:

El subsistema de munición explosiva en red integrado al sistema de comando y control de la Gran Unidad de Combate.

2. PROBLEMA

a. Antecedentes y justificación del problema:

La constante competencia para obtener ventajas en el campo de combate por sobre el adversario, ha llevado a la evolución de la tecnología en el espectro de la defensa, la cual es aplicada, entre otros, a los vehículos de combate, armamento, obstáculos minados, sistemas de vigilancia, comunicaciones y configuración de redes, buscando obtener mayores elementos de juicio para brindar un mejor asesoramiento y asistencia durante el proceso de toma de decisiones del comandante y la posterior dirección y control de sus elementos.

En la República Argentina se dispone de un marco legal vigente que limita el desarrollo y el empleo de distintos tipos de armas y dispositivos explosivos.

El 20 de mayo de 1998 se sanciona la ley 24.974. Aprobándose el protocolo sobre prohibiciones o restricciones del empleo de minas, armas trampa y otros artefactos (protocolo II enmendado el 03 de mayo de 1996), anexo a la convención sobre prohibiciones o restricciones del empleo de ciertas armas convencionales que puedan considerarse excesivamente nocivas o de efectos indiscriminados; y el protocolo sobre armas laser cegadoras (protocolo IV) adicional a la convención sobre prohibiciones o restricciones del empleo de ciertas armas convencionales que puedan considerarse excesivamente nocivas o de efectos indiscriminados. Esta ley pone en vigencia los protocolos antes mencionados en donde se prohíbe el empleo, almacenamiento y desarrollo de minas antipersonales, armas trampa y

otros artefactos, como también así ciertas armas convencionales que puedan considerarse excesivamente nocivas o de efectos indiscriminados.

El 23 de junio de 1999 se sanciona la ley 25.112. Aprobándose la convención sobre la prohibición del empleo, almacenamiento, producción y transferencia de minas antipersonales y sobre su destrucción. Esta ley hace al compromiso de que la Republica Argentina no empleará minas antipersonales, como también se responsabiliza a no desarrollar, producir, adquirir de un modo u otro, almacenar, conservar o transferir, directa o indirectamente, minas antipersonales.

El 18 de marzo de 1998 se sanciona la ley 24.948 relacionada con la reestructuración de las fuerzas armadas, la cual establece entre otras, las bases políticas, orgánicas y funcionales para la reestructuración y disposiciones relativas al equipamiento para la defensa nacional. Materializando los principios fundamentales donde la política de defensa implica la protección de los intereses vitales de la Nación, consolidando e incrementando las capacidades espirituales y materiales a fin de proyectar una estrategia disuasiva y coadyuvando al mantenimiento de la paz y la seguridad internacional.

El 29 de junio de 2020, el decreto 571/2020 del Poder Ejecutivo Nacional deroga a los decretos 683/2018 y 703/2018 y restablece la vigencia de los decretos 727/2006 y 1691/2006. Dejando en claro que las fuerzas armadas no podrán ser empleadas en apoyo de estrategias tendientes a enfrentar problemáticas como desarticulación de redes delictivas vinculadas al narcotráfico, la piratería, la trata de personas y el contrabando, así como tampoco en la prevención de la expansión del terrorismo transnacional. Quedando nuevamente en vigencia la directiva de política de defensa nacional del 2014 y además se instruye al Ministerio de Defensa para que elabore una nueva directiva de política de defensa nacional y poder dar así inicio a un nuevo ciclo de planeamiento.

El 01 de octubre de 2020 se sanciona la Ley 27.565 relacionada al Fondo Nacional de la Defensa. Dicho fondo se destina para financiar el proceso de equipamiento de las Fuerzas Armadas a fin de afectar los recursos específicamente a la recuperación, modernización y/o incorporación de material previsto en el plan anual de inversión correspondiente a cada año.

En el artículo digital sobre la reconversión del instrumento militar (Sosa, 2019) se considera la reconversión del instrumento militar terrestre, estableciendo como aspectos medulares de la defensa a la disuasión, anticipación estratégica y

la defensa activa de los intereses vitales. Y para lograrlo se está ejecutando un proceso de reconversión del instrumento militar, que entre otros ejes, se encuentra la reestructuración del despliegue de las fuerzas armadas a partir de las nuevas concepciones y tecnologías. Teniendo como visión al factor tecnológico de manera esencial en este proceso, involucrando de manera transversal a todas las variables de la organización. Y que entre las cuales se encuentran los sistemas de comando y control.

El autor hace referencia que dentro de las líneas estratégicas para el cumplimiento eficaz de la misión del instrumento militar, se encuentra la anticipación. Para así fortalecer y desarrollar nuevas capacidades que abarquen el espectro de la información, en particular el área de inteligencia, vigilancia y control, guerra electrónica, ciberdefensa y espacial. Según las características de nuestro territorio, se establecen capacidades críticas como el comando, control y comunicaciones; vigilancia y control; capacidades de combate; movilidad estratégica; sostén logístico e innovación tecnológica.

Los sistemas de comando y control se encuentran en constantes procesos de modernización militar basados en tecnologías de la información, la comunicación, vigilancia y reconocimiento que se caracterizan por su flexibilidad e interoperabilidad.

El reglamento ROD 05-01 Conceptos básicos sobre sistemas de comunicaciones, informática y guerra electrónica de la fuerza (Ejército Argentino, 2016), describe al sistema de comando y control como una conceptualización sobre las herramientas que necesita el comandante y su estado mayor para ejercer la conducción de las fuerzas a disposición y hacerlo en forma eficiente, a fin de cumplir la misión.

Se hace referencia que existe una interdependencia e integración entre sus partes constitutivas, es decir, los sensores para vigilancia y reconocimiento, facilidades de comunicaciones, equipos de procesamiento de datos, personal afectado a las funciones de conducción y sus órganos de asesoramiento. Donde las partes obtienen información, la clasifican, la intercambian, la analizan, adoptan decisiones, imparten órdenes y supervisan las acciones.

En la composición de un sistema de comando y control se nombra a los subsistemas de comando, control, inteligencia y comunicaciones e informática. Sin

atender la problemática de integrar a los subsistemas de adquisición de blancos, vigilancia, exploración, reconocimientos y obstáculos minados.

En el reglamento ROP 00-03 Conducción de la brigada mecanizada (Ejército Argentino, 2016), se le da particular importancia al sistema de comando y control, ya que le confiere “al comandante la capacidad de reacción y libertad de acción para la aplicación de los principios para conducir las operaciones” (Ejército Argentino, 2016, p. I - 2). Estos sistemas tendrán que disponer de modernas facilidades de comunicaciones e informática y eficientes sistemas de inteligencia, exploración y vigilancia de combate como medios de apoyo más idóneos para permitir al comandante el comando y control de las operaciones y en el ambiente operacional en el cual deba operar.

El Ejército Argentino dispone de su propio sistema de comando y control como herramienta de apoyo a organizaciones militares a nivel GUC, que se lo describe en su manual de usuario como:

Un sistema a disposición del Cte GUC para apoyar el proceso de planeamiento y conducción de las operaciones en el cumplimiento de la misión impuesta. Integra en el marco de la GUC y bajo un mismo sistema, a los elementos de comando, elementos de maniobra, elementos de apoyo de fuego, elementos de apoyo de combate y elementos de los servicios para el apoyo de combate orgánicos o puestos a disposición del Cte GUC. (CIDESO, 2016, p. 7).

Relacionado a los estudios previamente desarrollados en el Instituto, que se encuentran afín de la temática del sistema de Ingenieros y de sistemas de comando y control, se puede nombrar al TC Cristian MIRABELLI, quién en su estudio de estado mayor concluye con determinadas características que debiera reunir el subsistema de Ingenieros en el sistema de comando y control. Se refiere al oficial de Ingenieros de la GUC perteneciente al Estado Mayor Especial, quién deberá visualizar a los elementos de Ingenieros, el estado de abastecimiento, administrar las solicitudes de remoción de obstáculos, y disponer de la visualización de los obstáculos y obstáculos minados, entre otros datos (Mirabelli, 2008).

El TC Alejandro RATTI, en su trabajo final de licenciatura se refiere a la interoperabilidad que debe existir en los sistemas de comunicaciones para el apoyo al comando y control en el nivel estratégico operacional (Ratti, 2011). El TC Juan Carlos GUERRA, también en su trabajo final de licenciatura hace referencia del impacto que se produce en los roles, en las funciones, en los procedimientos, en

la conciencia situacional, en la organización y en el flujo de información, con el empleo del SITEA en la conducción de operaciones militares de nivel táctico, (Guerra, 2012). El TC Marcelo GARCIA, aborda en su trabajo final de licenciatura el tema del empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) como herramienta primordial para lograr una mejor retroalimentación informativa en la supervisión de las operaciones de una Gran Unidad de Combate (García, 2012).

El MY Germán LUJÁN en su en su trabajo final integrador expresa los requisitos que debe disponer el SITEA para poder conducir las operaciones militares a nivel GUB, se enfatiza en que el valor agregado de “su arquitectura abierta facilita la flexibilidad y modernización de su diseño conforme al avance tecnológico” (Luján, 2020, p. 34). El autor diferencia que para el empleo a nivel GUC, ésta herramienta contempla las seis funciones de combate, pero a nivel GUB ve la necesidad de disponer de funciones que permitan afrontar la complejidad de este nivel. Por último, se considera que el SITEA es “un sistema con capacidad C4ISR, pero su alcance con respecto a la inteligencia, vigilancia y reconocimiento es mínimo” (Luján, 2020, p. 36).

El TC Diego VAZQUEZ GIL, en su trabajo final de licenciatura, aborda el tema de los procesos de gestión en el Ejército Argentino. Donde se estudian los procesos de trabajos en otros ejércitos, se determinan las diferentes funciones en cada proceso, se estipula los subprocesos que a su vez se agrupan por funciones y finaliza proponiendo la confección de un mapa de procesos que mostrará la interrelación entre los distintos procesos de trabajo (Vázquez Gil, 2012).

En el reglamento ROD 04-01 Conceptos rectores del Arma de Ingenieros (Ejército Argentino, 2020), se describe al sistema de Ingenieros como el conjunto de elementos (personal y medios) del Arma, de distinto tipo y magnitud, integrados y escalonados con la finalidad de obtener el máximo rendimiento de las fuerzas terrestres. Se deberá disponer de unidades y subunidades que operen como subsistemas, permitiendo así satisfacer los requerimientos de los elementos apoyados.

En el libro *El combate de Ingenieros en Malvinas* (Calandín, 2012). El autor hace referencia que los campos minados instalados por las secciones de Ingenieros fueron con procedimientos reglamentarios manual denominado técnicamente panel minado. Y con respecto al tipo de minas empleadas, se nombran las deno-

minadas Expal plásticas antipersonal (AP), aunque también se emplearon las C-3-B (AT), P-4-B (AP), SB-81 (AT), SB-33 (AP), Nro 6 (AT), Nro 4 (AP), FMK-1 (AP), FMK-2 (AT), M1A1 (AT) y R17A-2 (AP).

Se nombra a los registros de los obstáculos minados y su importancia, para que el elemento apoyado conozca la ubicación exacta de dichos obstáculos, a fin de poder integrarlo al plan de maniobra y de apoyo de fuego. Pero especialmente necesario también para la remoción de las minas instaladas.

El reglamento ROP 04-13 Operaciones con minas terrestres (Ejército Argentino, 2012), limita a la instalación de obstáculos minados con los requisitos que se establecen en la ley 25.112 y la ley 24.974. Si bien el reglamento hace referencia de la importancia en como los obstáculos minados deben interactuar juntos a otros planes y funciones, no se dispone de un subsistema con tecnología compatible que permita integrarse al SITEA.

Se destaca el trabajo del oficial de Ingenieros en la integración de los obstáculos al plan de maniobra, plan de apoyo de fuego y su posterior anexo para el Batallón de Ingenieros a fin de poder confeccionar su plan de obstáculos. Nuevamente se hace referencia a la integración de los planes, pero no se dispone de un subsistema en red que se integre al sistema de comando y control del elemento apoyado con la finalidad de proporcionar información durante la conducción de las operaciones.

Si bien se prohíbe la instalación de minas AP se deja abierto el camino a futuros desarrollos tecnológicos de alternativas a las minas AP, para ser empleadas en la instalación de obstáculos minados contra personal a pie. Se tipifica su empleo en tipos posibles de A-MAP con diferentes características.

En el marco internacional, se destaca la Federación de Rusia con el desarrollo de la munición inteligente PTKM 1R dentro del concepto munición explosiva en red, según lo publicado en los artículos digitales Russia completes design of PTMK-1R top-attack antitank mine (Army Recognition, 2018); Russia developing top-attack tank mine (Bartles, 2018); y The 'Antitank Sentry' Will Strike From Above 'Smart' Top Attack Mines Are Being Developed for the Russian Army (Surkov, Valchenko, Ramm, 2018).

En los Estados Unidos de Norteamérica, desde el año 2009, se desarrolla el sistema de munición explosiva en red Spider Increment 1A la cual se encuadra, según nuestra doctrina, como A-MAP. La munición explosiva en red MX 1100

Scorpion como evolución a la mina antivehicular/antitanque y la mina antitanque M93 Hornet WAM dentro del concepto de sistema de munición inteligente.

A nivel regional no se conoce que se disponga de tecnología de simulación o de tecnología relacionada al empleo de munición explosiva en red o sistemas de munición inteligente.

Tomando como base el análisis de la historia militar, los avances tecnológicos, el marco legal vigente y teniendo plena conciencia de la situación presupuestaria de la fuerza, pero con la ventana de oportunidad que se crea con la sanción de la Ley Nacional Nro 27.565, es intención aportar el diseño del subsistema de munición explosiva en red empleando A-MAP interoperable con el SITEA. A fin de recuperar la capacidad de instalar obstáculos minados contra personal a pie y poder desarrollar un sistema propio para el adiestramiento operativo simulado. Es necesario aclarar que todas las traducciones e interpretaciones de los artículos escritos en inglés, se realizaron por el autor del presente trabajo.

b. Formulación del Problema:

¿Cuál es el diseño más apto del subsistema de munición explosiva en red para integrar el sistema de comando y control de la gran unidad de combate?

3. OBJETIVOS

a. Objetivo general:

Diseñar el subsistema de munición explosiva en red para integrar el sistema de comando y control de la Gran Unidad de Combate.

b. Objetivos particulares:

1) Objetivo particular 1:

Describir el sistema de munición explosiva en red Spider Increment 1A.

2) Objetivo particular 2:

Determinar la organización, equipamiento y conceptos de empleo del subsistema de munición explosiva en red.

3) **Objetivo particular 3:**

Describir los procesos de trabajo del subsistema de munición explosiva en red.

4. **MARCO TEÓRICO**

El presente trabajo integrador se apuntalará en la teoría general de los sistemas y en el pensamiento sistémico, los cuales proporcionarán las bases para el análisis del subsistema de munición explosiva en red y su interoperabilidad con el sistema de comando y control.

Ludwing Von Bertalanffy conceptualiza al organismo como un sistema abierto, en constante intercambio con otros sistemas circundantes por medio de complejas interacciones. Se distingue al suprasistema o entorno como medio que rodea al sistema, al sistema como una totalidad coherente y a los subsistemas como los componentes del sistema. Finalmente se le asignan características como la de totalidad, entropía, sinergia, equifinalidad, retroalimentación y homeostasis. El dominio y control de estas características permitirá mantener a los sistemas regulados y con capacidad de adaptación a nuevas situaciones según los resultados obtenidos (Bertalanffy, 1989).

Peter Senge propone cinco disciplinas para que la organización desarrolle su aprendizaje organizacional y poder así hacer frente a los constantes desafíos y cambios a los que se enfrenta una organización. Se basa en un aprovechamiento máximo de las experiencias, donde la visión personal tiene que evolucionar a la visión compartida, fomentando el trabajo en equipo y generar el pensamiento sistémico para obtener un cambio de enfoque sobre las situaciones. Se deberán identificar las interrelaciones de la organización para obtener como resultado un emergente sistémico y no soluciones compartimentadas o por compartimentos estancos (Senge, 2010).

Para el análisis y posterior desarrollo del diseño del subsistema de munición explosiva en red, se tendrá en cuenta también a Henry Mintzberg quien propone como fundamental “la división de trabajo entre varias tareas a desempeñar y la coordinación de estas tareas para consumir la actividad” (Mintzberg, 1994, p. 6). Para entender cómo funciona la organización se describe a las partes fundamentales de la organización y sus sistemas de flujos, pero también se debe identificar los mecanismos de coordinación a emplear, los parámetros de diseño para esta-

blecer pautas de comportamiento, el análisis de los factores de contingencia e identificar la configuración estructural de la organización (Mintzberg, 2002).

Dentro de los artículos nacionales donde se transponen los conceptos antes mencionados a organizaciones militares se destacan dos artículos publicados en la Revista de la Escuela Superior de Guerra “Tte Gral Luis María Campos”. El primero es El pensamiento sistémico como marco conceptual de la acción militar conjunta (Cornut, 2011), donde se describe:

El enfoque sistémico contemporáneo aplicado al estudio de las organizaciones plantea una visión inter, multi y transdisciplinar que aporta un punto de vista integral permitiendo identificar y comprender con mayor claridad y profundidad los problemas organizacionales, sus múltiples causas y consecuencias. En definitiva, lo que intenta subsanar el pensamiento sistémico es nuestra natural inclinación de elegir lo intuitivo como solución excluyente y apriorística, dejando de lado las implicancias de cualquier decisión adoptada en esos términos. (Cornut, 2011, p. 31).

Y el segundo artículo Las representaciones sociales en las organizaciones militares en entornos complejos y de alta incertidumbre. El liderazgo y la adopción de nuevos modelos mentales: los arquetipos sistémicos (Visceglie, 2019) se menciona a las organizaciones militares como:

Sistemas sociotécnicos complejos, deberán ser altamente sincronizados, coordinados y en particular deberán contar con un sistema para la toma de decisiones descentralizado, con la finalidad que le confiera a los líderes, operando en un ambiente de incertidumbre y caos, la capacidad de reaccionar rápidamente, comportándose como agentes catalizadores, aprovechando la incertidumbre y el caos en beneficio de la organización (Visceglie, 2019, p. 110).

El contexto del estudio se circunscribe a un Batallón de Ingenieros orgánico de una Gran Unidad de Combate, en cumplimiento de la función contramovilidad – Instalación de obstáculos.

A continuación se consignan definiciones operativas con la finalidad de precisar conceptos o términos que se emplearán durante el trabajo de investigación:

- Alternativas a las minas antipersonales: es un explosivo, que su accionamiento se realiza mediante un operador. Cumpliendo con los requisitos de principio de distinción, empleo de sensores, comunicación y apoyo a la toma de decisiones (Ejército Argentino, 2012).

- Munición explosiva en red: sistema de armas controlados a distancia, interconectados, diseñados para proporcionar capacidad de protección y contramovilidad terrestre. Consiste en municiones antipersonal o antivehicular con características de autodestrucción y autoneutralización, a través de la vigilancia persistente para aplicar el principio de distinción entre personal no combatiente y combatiente, discriminando entre propia tropa y personal enemigo (Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica, 2016).

A su vez también se emplearán los siguientes acrónimos y abreviaturas durante el trabajo de investigación:

- A-MAP: alternativa a las minas antipersonales.
- AP: anti personal.
- AT: anti tanque.
- AV: anti vehicular.
- B Ing: Batallón de Ingenieros.
- Ca Ing: Compañía de Ingenieros.
- GUB: Gran Unidad de Batalla.
- GUC: Gran Unidad de Combate.
- HELT: hombre en la trampa.
- MAP: mina anti personal.
- MER: munición explosiva en red.
- Sec Ing: Sección de Ingenieros.
- SITEA: sistema integrado táctico de comando y control del Ejército Argentino.
- ECR: estación de control remoto.
- UCM: unidad de control de municiones.
- UCR: unidad de control remoto.

5. METODOLOGÍA A EMPLEAR

a. Explicación del método:

Se empleará el método deductivo.

b. Diseño de la investigación:

Se utilizará el diseño explicativo.

c. Técnicas de validación:

Las técnicas de validación a emplear serán:

- 1) Análisis bibliográfico.
- 2) Análisis documental.
- 3) Análisis lógico.

d. Esquema gráfico-metodológico:

Ver Anexo 1.

CAPÍTULO I

SISTEMAS DE MUNICIÓN EXPLOSIVA EN RED EXISTENTES A NIVEL INTERNACIONAL

El presente capítulo describirá a los dos sistemas de munición explosiva en red que se tenga público conocimiento, con la finalidad de identificar sus características y procedimientos de empleo. Además, se analizará la factibilidad de aplicación en el Ejército Argentino según las Ley Nacional Nro 24.974 y la Ley Nacional Nro 25.112.

Antes de iniciar con la descripción de los desarrollos tecnológicos, es necesario resaltar que los sistemas de municiones inteligentes son considerados tecnologías críticas debido a su alto grado de clasificación de seguridad y de información sensible. Lo que ha dificultado la obtención de mayor sustento científico y empírico para poder desarrollar con más profundidad a cada uno de los sistemas mencionados.

SECCIÓN I

El sistema de munición explosiva en red del Ejército de la Federación de Rusia

Desde el año 2018 se ha publicado información en diferentes sitios de internet y publicaciones electrónicas donde dejan por sentado que el Ejército de la Federación de Rusia dispone de un programa de investigación y desarrollo referidos a las municiones inteligentes llamadas minas antitanques PTKM 1R (Army Recognition, 2018).

Que posee las características de ser instalada manualmente sobre el suelo, soporta temperaturas desde menos 40° centígrados hasta más 30° centígrados, dispone una duración de diez días y luego se autodestruye.

Está compuesta por sensores sísmicos y térmicos con capacidad de detectar un objetivo a una distancia de 200 metros, y una vez que el objetivo se encuentra en rango de destrucción se eyecta una submunición entre los 30 metros y 50 metros de altura, que mediante un dispositivo que detecta el calor del motor dispara sobre la parte superior del tanque o vehículo. Si bien no dispone la capacidad de integrar a todas las minas en una red, se continúa el estudio para que funcionen como un sistema de munición explosiva en red, donde los sensores transmitan información sobre los posibles objetivos al operador para que éste pueda seleccionar cual accionar para su destrucción y mantener en modo espera a las demás (Bartles, 2018).



Figura 1: Mina AV/AT PTKM 1R (Fuente: Army Recognition, 2018).

SECCIÓN II

El sistema de munición explosiva en red AV/AT Scorpion MX 1100 del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica, desde el año 2000 se encuentra realizando investigaciones sobre minas AP y AV/AT integradas con mecanismos de autodestrucción, autoneutralización y compuestos por dispositivos de bloqueo inalámbrico. Las cuales se insertan en una red auto organizada en el momento de instalación (Yang, He y Zhang, 2016).

El desarrollo del programa de munición explosiva en red AV/AT Scorpion XM 1100 se conforma por una ECR, un transceptor y una cantidad determinada de UCM AV/AT. Este sistema posee las características de encendido-apagado-encendido en forma remota, dispone de mecanismos de autodestrucción y autoneutralización, es reutilizable, posee una capacidad operativa de 30 días y se integra al sistema de comando y control de la GUC.

Actualmente no se dispone de información pública sobre reportes de empleo, actualizaciones o pruebas de evaluación y funcionamiento por parte de la Dirección de Prueba y Evaluación Operativa dependiente del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica, donde se comuniquen los resultados obtenidos.

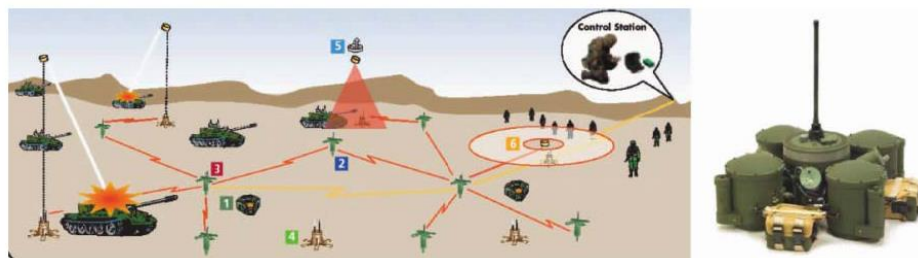


Figura 2: Sistema AV/AT Scorpion XM 1100 (Fuente: Yang, He y Zhang, 2016, p. 647)

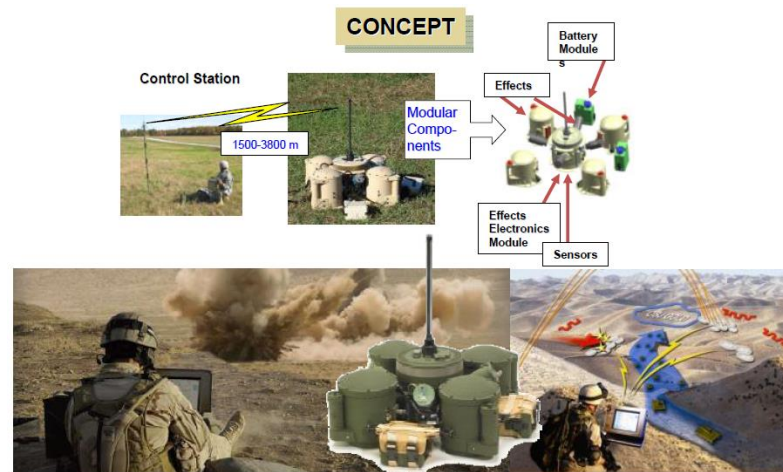


Figura 3: Concepto de empleo del sistema AV/AT Scorpion XM 1100 (Fuente: Project Manager Close Combat Systems, 2012, p. 3).

SECCIÓN III

El sistema de munición explosiva en red AP Spider Increment 1A del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica

Por último, el programa de munición explosiva en red sistema AP Spider Increment 1A, que a diferencia del anterior, se encuentra en estado muy avanzado de desarrollo y prueba. Se compone por una ECR, integrada con una UCR y un tranceptor. Sesenta y tres unidades de UCM, las cuales cada una contienen seis municiones explosivas, que podrán ser municiones letales o no letales. Posee mecanismos de autodestrucción, autoneutralización, su funcionamiento se basa por el principio de distinción donde el operador realiza la distinción entre combatiente y no combatiente, enemigo y propia tropa. Y se integra a la red del sistema de comando y control a nivel GUC (Chaplin, 2012).

El sistema Spider Increment 1A viene siendo evaluado por la Dirección de Prueba y Evaluación Operativa dependiente del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica desde el año 2013. El último reporte anual del año 2019 (Dirección de Prueba y Evaluación Operativa, 2019), expresa que se toma como fracción mínima de trabajo a la Sec Ing y donde su empleo se lo encuadra en la función contramovilidad. Se especifica que se lo puede operar en forma independiente o en combinación con otros obstáculos, a fin de lograr:

- Alerta temprana
- Protección a la fuerza

- Demorar y desarticular fuerzas enemigas a pie
- Integración al plan de maniobra del elemento apoyado

Y que presenta las siguientes capacidades:

- Encendido-apagado-encendido en forma remota
- Efectos múltiples
- Vigilancia con sensores
- Reutilizable
- Recargable
- Mecanismos de autodestrucción y autoneutralización
- Interfaz al sistema de comando y control
- Destrucción de UCM a través de señales radioeléctricas

Los resultados obtenidos en la prueba operativa del año 2019 fueron:

- Obtuvo un resultado de efectividad del 60%
- Presenta vulnerabilidades en ciberseguridad y de guerra electrónica
- La UCR, que tendría que funcionar por 30 días, perdió su efectividad a los 15 días de su instalación al ralentizar el tiempo de respuesta.

Debido a estos resultados, se le encarga al organismo responsable del proyecto:

- Obtener un resultado de efectividad del 91%
- Resolver las vulnerabilidades en ciberseguridad y de guerra electrónica
- Solucionar el tiempo de respuesta de la UCR desde los 15 días hasta los 30 días de su instalación.

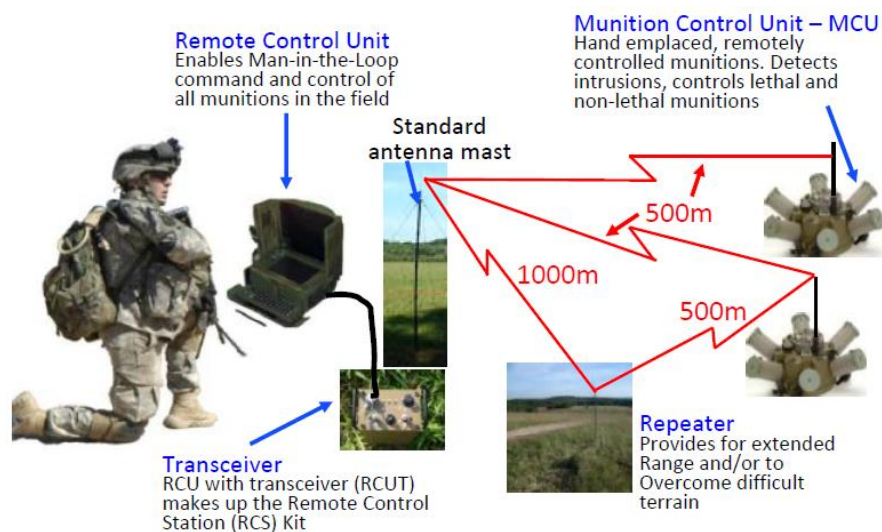


Figura 4: Concepto de empleo del sistema Spider Increment 1A (Fuente: Project Manager Close Combat Systems, 2012, p. 2).

SECCIÓN IV

Conclusiones parciales

Los obstáculos minados son definitivamente los obstáculos más rentables en relación con el efecto a lograr y daños a causar sobre el enemigo y en esta carrera armamentista para obtener los desarrollos tecnológicos más eficientes se destacan la Federación de Rusia y los Estados Unidos de Norteamérica.

Si bien no se dispone de información suficiente para realizar un análisis profundo de los sistemas que emplean minas AV/AT, no sucede lo mismo con el sistema Spider Increment 1A. La Dirección de Prueba y Evaluación Operativa dependiente del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica se encuentra realizando pruebas de funcionamiento desde el año 2013, las cuales figuran en los distintos reportes anuales digitales.

Se puede concluir que el sistema Spider Increment 1A es el sistema más avanzado a nivel internacional, el cual presenta las siguientes características:

- Su funcionamiento se basa por el principio de distinción entre combatiente y no combatiente
- Posee un mecanismo de autodestrucción
- Posee un mecanismo de autoneutralización
- Su accionamiento es por medio de un operador bajo el concepto de HELT
- Posee un sistema de georreferenciación
- Dispone de la capacidad de integrarse al sistema de comando y control de la GUC

Finalmente se lo considera como el sistema más óptimo y eficiente, ya que al no emplear MAP, las municiones explosivas se clasifican como A-MAP. Debido a que estas poseen mecanismo de autodestrucción, mecanismo de autoneutralización y su funcionamiento se produce bajo el principio de distinción y a través del comando de un operador.

Todas estas características hacen que el sistema Spider Increment 1A se enmarque dentro de la Leyes Nacionales Nro 24.974 y 25.112 y permite adoptarlo como base de estudio en el diseño del subsistema de munición explosiva en red para el Ejército Argentino.

CAPÍTULO II

A-MAP COMO SUBSISTEMA DE MUNICIÓN EXPLOSIVA EN RED

El presente capítulo describirá los obstáculos minados que se encuentran en la doctrina del Ejército Argentino, donde se emplean las A-MAP como solución ante la prohibición del uso de minas antipersonales.

La finalidad perseguida al analizar los tipos de A-MAP materiales, es la de seleccionar cuál de estos dispone de una estructura más eficiente, que se pueda adoptar como cimiento para poder determinar la organización y el equipamiento que deberán poseer los integrantes del subsistema MER y que conceptos de empleo se le puede asignar.

El concepto de sistema abierto se entiende como un conjunto de subsistemas que interactúan entre sí y afín de proceder como una totalidad coherente en un entorno o suprasistema, intercambiando energía e información. Se destacan como características más importantes la entropía, homeostasis, equifinalidad, totalidad y la retroalimentación (Bertalanffy, 1989).

SECCIÓN I

Tipos de A-MAP materiales del Ejército Argentino

A los obstáculos minados se los tiene que dimensionar como un sistema abierto, el cual está integrado por el subsistema AV/AT, subsistema A-MAP, subsistema Comunicaciones y subsistema logístico.

Se considera a la Sec Ing como la mínima unidad de trabajo para instalación de obstáculos minados, la cual se organizará de la siguiente forma:

Cuadro 1: Organización de la Sec Ing.

Fracción	Personal	Oficiales	Jefes de grupo	Soldados
	Cantidad			
J Sec Ing	1	1		
Pel Cdo Sec	1		1	2
Pel Instalación	3		1	6
Pel Registro	1		1	2
Pel Demarcación	1		1	2
Pel Delimitación	1		1	4
Pel Depósito	1		1	2
Gpo Apy	1		1	9
Total		1	9	39

Fuente: Ejército Argentino (2012, p. 141).

El subsistema de A-MAP es una parte integrante del sistema de obstáculos minados de gran importancia, que actualmente se encuentra en pleno proceso de perfeccionamiento. La utilización de las A-MAP para reemplazar las minas AP, ha generado nuevos desafíos que se manifiestan en distintos desarrollos tecnológicos.

Los obstáculos minados A-MAP se emplearán con distinta finalidad, según su ubicación:

Cuadro 2: Conceptos de empleo de obstáculos minados A-MAP.

Ubicación	Empleo	Intención operacional – táctico
Z Retag Z Com	Proteger y/o defender un espacio contra la acción del Eno	Efecto de desarticulación Efecto de fijación Efecto de canalización Efecto de bloqueo
CPC	Defender un asalto de personal a pie Proteger un espacio Multiplicar el propio poder de combate Cerrar espacios	
En el dispositivo Eno	Proteger un espacio Negar un espacio Proteger tropas	

Fuente: Ejército Argentino (2012).

Las A-MAP podrán ser materiales, no materiales, letales y no letales. Las cuales tendrán que ser procesadas por los siguientes filtros clasificadores / generadores:

- Sensor / detección
- Comunicaciones
- Apoyo a la toma de decisiones
- Sensor / discriminación
- Tecnología de armas que se emplearán en el sistema

Los tipos de A-MAP materiales (Ejército Argentino, 2012) se clasifican en:

- Dispositivo fragmentario con HELT
- Dispositivo fragmentario a control remoto o cableado
- Sistema AV/AT direccional
- Sistema de alerta temprana y reacción inmediata

El obstáculo minado empleando un dispositivo fragmentario direccional con HELT tiene un empleo contra personal a pie, pero produce un efecto muy limitado en magnitud de daño que puede producir u objetivo que pueda proteger. Y al ser sometido bajos los parámetros del clasificador/generador de conceptos de empleo se puede determinar que no existen sensores que apoyen al operador, al momento de accionar el dispositivo.

Este sistema carece de todo tipo de tecnología que pueda integrarse al sistema de comando y control, y que a su vez pueda producir un producto superador al que se logra con el accionamiento del explosivo.

El empleo de dispositivo fragmentario direccional a control remoto o cableado también tiene un empleo contra personal a pie, pero de igual manera que el anterior, produce un efecto muy limitado en magnitud de daño que puede producir u objetivo que pueda proteger.

Pero al ser sometido bajos los parámetros del clasificador/generador de conceptos de empleo se puede determinar que sí existen sensores que apoyen al operador, al momento de tomar la decisión de accionar el dispositivo bajo el concepto HELT.

Si bien este sistema dispone de sensores sísmicos y de movimiento, además de un mayor desarrollo tecnológico en la comunicación y en el apoyo a la toma de decisiones del operador, no permite la integración al sistema de comando y control, y tampoco genera un producto superador al que se logra con el accionamiento del explosivo y a la comunicación radial.

El sistema AV/AT direccional tiene un empleo distinto al anterior, y puede producir un efecto considerado en magnitud de daño que puede provocar u objetivo que pueda proteger. Al ser sometido bajos los parámetros del clasificador/generador de conceptos de empleo se puede determinar que sí existen sensores que apoyen al operador, al momento de tomar la decisión de accionar el dispositivo bajo el concepto HELT. A su vez incrementa de manera exponencial la munición explosiva a emplear.

Este sistema tampoco dispone de tecnología que permita integrarse al sistema de comando y control, y que genere un producto superador al que se logra con el accionamiento del explosivo y a la comunicación radial.

SECCIÓN II

Sistema de alerta temprana y reacción inmediata

Este sistema tiene un empleo contra personal a pie y/o AV/AT, pero a su vez dispone de un funcionamiento más complejo que produce un producto superador a los anteriores. Si bien actualmente se encuentra en proceso de actualización, carece de un desarrollo de software y hardware que permita la centralización de la información de los distintos sensores y la posterior circulación de los flujos de información.

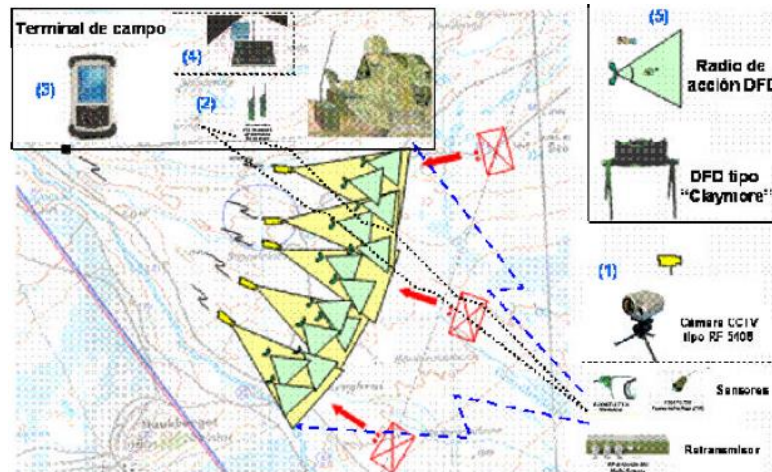


Figura 5: Organización del sistema de alerta temprana y reacción inmediata (Fuente: Ejército Argentino, 2012, p. 260).

Dentro de los tipos de A-MAP, el sistema de alerta temprana y reacción inmediata presenta características similares al concepto de diseño del subsistema MER. Sustentado sobre la teoría general de los sistemas, enmarcado bajo el concepto de sistema abierto y sus características mencionados por Ludwing Von BERTALANFFY (Bertalanffy, 1989).

Su empleo principal es:

- Proteger objetivos de valor alto y/o objetivos móviles críticos
- Obstáculo de protección
- Dificultar la infiltración terrestre
- Proteger obstáculos minados AV/AT

Este sistema se compone por sensores acústicos, ópticos y sísmicos que envían información en tiempo real al operador, el cual debe aplicar el principio de distinción entre combatiente y no combatiente, para poder tomar la decisión de accionar o no el explosivo a través de controles telecomandados. Se requiere un importante desarrollo de tecnología en equipamiento, en especial para el clasificador sensor-detección. A su vez, exige una logística particular tanto para los artefactos explosivos como para el equipo electrónico.

Dispone de una capacidad de empleo bajo el concepto de funcionamiento todo-tiempo y se emplea como una tarea para brindar protección de instalaciones u objetivos móviles. Se exige a los operados un alto grado de tecnicismo para aplicar en concepto de HELT, como también para la instalación, el mantenimiento y la remoción del sistema.

Finalmente, si consideramos la cantidad de información que se obtiene mediante distintos sensores y adjuntamos los efectos producidos por las A-MAP, obtendremos la integra-

ción de cada componente para obtener un producto con una eficiencia sumamente superior. Dejando evidenciado así que el resultado que se obtiene mediante el pensamiento sistémico supera los producidos por cada parte por separado (Senge, 2010).

Cuadro 3: Clasificador / generador del sistema de alerta temprana y reacción inmediata.

Sensor (detección)	Comunicación (alerta)	Discriminación	Apoyo a la toma de decisión	Comunicación (dato/orden)	Efecto del arma
Acústico Electroóptico Sísmico	Visual Radial	Automático Humano HELT	Automático Humano HELT	Explosor telecomandado	Mina direccional fragmentaria

Fuente: Ejército Argentino (2012).

SECCIÓN III

Conclusiones parciales

En nuestra doctrina se encuentra normado los cuatro tipos de empleo de las A-MAP materiales, luego de la descripción y análisis de cada uno, el sistema de alerta temprana y reacción inmediata es el que presenta una arquitectura superior a los demás.

Se puede ver con claridad la cantidad de información que se obtiene mediante distintos sensores, y si además se adjuntan los efectos producidos por las A-MAP, este sistema genera un producto superador a los demás. Lo cual lleva a adoptarlo como base estructural y para dimensionar el valor del producto generado por el sistema de alerta temprana y reacción inmediata, se debe concebir su funcionamiento a través del pensamiento sistémico (Senge, 2010).

Como conclusión a este capítulo, se tomará a la organización de la Sec Ing como mínima unidad de trabajo, al sistema de alerta temprana y reacción inmediata como base estructural y al sistema de Spider Increment 1A como base para determinar el equipamiento.

En primer lugar se deberá entender a los obstáculos minados como un sistema abierto, el cual está integrado por el subsistema AV/AT, subsistema A-MAP, subsistema Comunicaciones y subsistema logístico. Para así poder describir al subsistema A-MAP como un subsistema de munición explosiva en red que utiliza alternativas a las minas antipersonales con la finalidad de cumplir con la función de contramovilidad.

En segundo lugar, se concluye que el subsistema MER A-MAP propuesto disponga de los siguientes conceptos de empleo:

- Alerta temprana
- Protección a la fuerza
- Demorar y desarticular fuerzas enemigas a pie
- Integración al plan de maniobra del elemento apoyado
- Contribuir a la organización del terreno
- Contribuir con elementos de juicios en el proceso de toma de decisiones

Finalmente y para poder satisfacer estas exigencias se deberá disponer de la siguiente organización y equipamiento:

Cuadro 4: Organización y equipamiento a nivel Sec Ing para instalación de obstáculos minados mediante MER A-MAP en forma manual.

Organización	Personal			Equipamiento MER			Obs
	Of	Subof	Sold	Cantidad			
J Sec	1	-	-	1	ECR	Radio-GPS Cartografía-Notebook	ECR (UCR y transceptor)
				1	-	UCR	-
				1	-	Transceptor	-
Pel Cdo Sec	-	1	2	3	UCM	Radio-GPS Cartografía-Notebook	-
Pel delimitación	-	1	4	-	-	Radio-GPS Cartografía	-
Pel demarcación	-	1	2	-	-	Radio-GPS Cartografía	-
Pel registro e informe	-	1	2	-	-	Radio-GPS Cartografía-Notebook	-
Pel instalación	-	1	6	20	UCM	Radio-GPS Cartografía	UCM: 6 granadas
				1	-	Eq sensores sísmicos, ópticos y acústicos	-
Pel instalación		1	6	20	UCM	Radio-GPS Cartografía	UCM: 6 granadas
				1	-	Eq sensores sísmicos, ópticos y acústicos	-
Pel instalación		1	6	20	UCM	Radio-GPS Cartografía	UCM: 6 granadas
				1	-	Eq sensores sísmicos, ópticos y acústicos	-
Pel depósito		1	2	15	UCM	Radio-GPS Cartografía	UCM: 6 granadas
Gpo Apy		1	9	-	-	Radio-GPS Cartografía-Notebook	-
Total	1	9	39	-		-	-

Fuente: Elaboración propia (2020).

CAPÍTULO III

PROCESOS DE TRABAJO DEL SUBSISTEMA DE MUNICIÓN EXPLOSIVA EN RED

El presente capítulo describirá las características de funcionamiento y el empleo integral que deberá poseer el subsistema de MER A-MAP, sobre la base de la organización y equipamiento determinados en el capítulo anterior.

Se tomará como base las experiencias del informe anual del sistema Spider Increment 1A del año 2019 realizado por la Dirección de Prueba y Evaluación Operativa dependiente del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica.

Se estudiará el manual de usuario de SITEA y el informe final de la evaluación técnica operacional del SITEA (Lujan, 2020). Se analizarán las distintas herramientas que dispone éste sistema de comando y control y en especial las de Ingenieros. Con la finalidad de identificar la integralidad al SITEA mediante las herramientas de Ingenieros y los procesos de trabajo del subsistema MER con A-MAP.

SECCIÓN I

Características de funcionamiento y empleo del subsistema A-MAP

Para determinar las características de funcionamiento y empleo del subsistema A-MAP, se partirá desde las actividades que surgen del efecto solicitado de la GUC y del elemento apoyado, para que luego el B Ing realice su planeamiento, determine el procedimiento de empleo a adoptar y finalice con la impartición de las órdenes correspondientes a las Subunidades. Llegando así a la Sec Ing como la mínima unidad de trabajo para instalar y operar el subsistema MER A-MAP como parte componente del sistema de obstáculos minados.

Una vez que la Sec Ing se encuentre en su sector de responsabilidad, se procederá a realizar la instalación de los sensores acústicos, ópticos y sísmicos, la activación de la UCM, el registro del obstáculo minado con la georrefenciación de cada UCM y por último el control del subsistema MER desde la ECR. Finalizando así el primer proceso de trabajo e información más importante, ya que desde la ECR se transmitirá y se recibirá información hacia el PC Ca Ing, PC B Ing, PC elemento apoyado y el PC GUC.

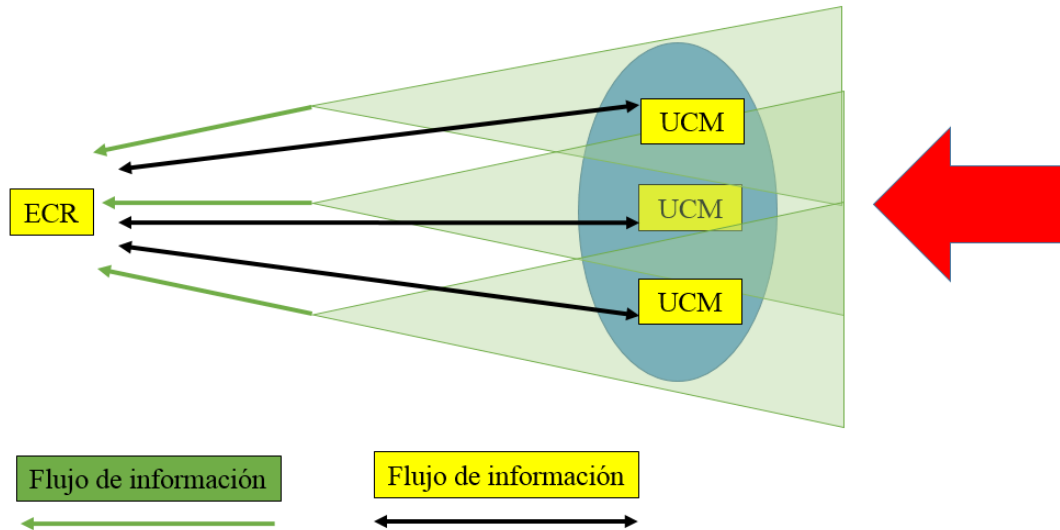


Figura 6: 1er proceso de trabajo del subsistema MER con A-MAP (Fuente: Elaboración propia, 2020).

El segundo proceso de trabajo, se compone con la información que circula desde el PC J Sec Ing y el PC Ca Ing, donde se mantendrá actualizada la situación táctica, el porcentaje de cumplimiento del efecto de Ingenieros a lograr y el estado del material y del personal.

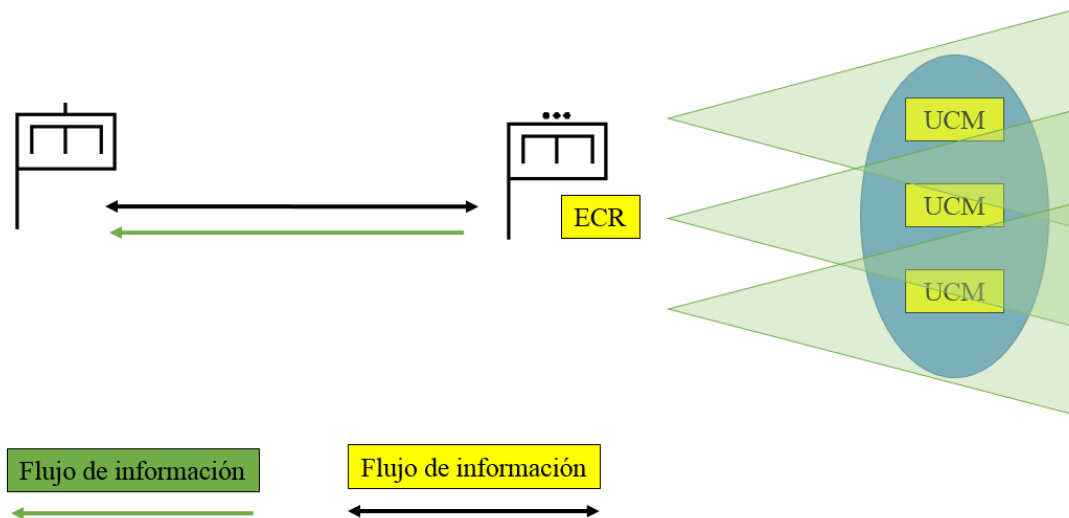


Figura 7: 2do proceso de trabajo del subsistema MER con A-MAP (Fuente: Elaboración propia, 2020).

El tercer proceso de trabajo, se compone de la información entre el PC J Sec Ing y el PC del elemento apoyado, donde se mantendrá actualizada la situación táctica y el porcentaje de cumplimiento del efecto de Ingenieros a lograr.

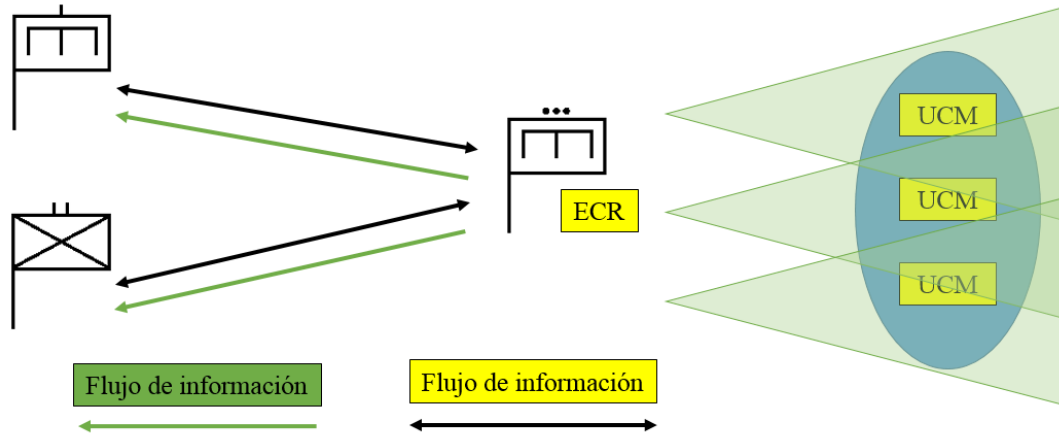


Figura 8: 3er proceso de trabajo del subsistema MER con A-MAP (Fuente: Elaboración propia, 2020).

El cuarto proceso de trabajo, se compone desde el PC J Sec Ing al PC GUC, donde se mantendrá actualizada la situación táctica en tiempo real y el porcentaje de cumplimiento del efecto de Ingenieros a lograr.

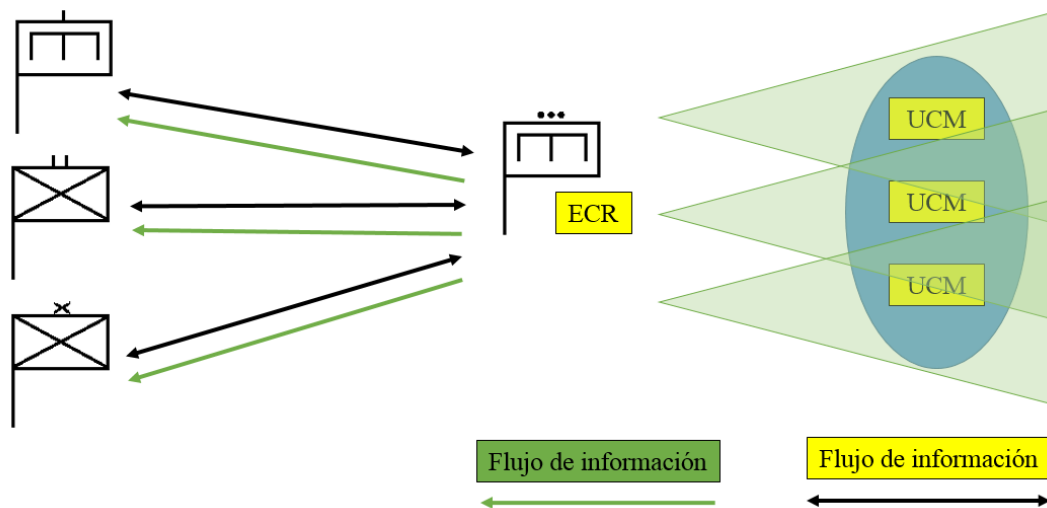


Figura 9: 4to proceso de trabajo del subsistema MER con A-MAP (Fuente: Elaboración propia, 2020).

SECCIÓN II

Características de las herramientas del SITEA

El SITEA es un sistema de apoyo a las actividades básicas de la conducción de planeamiento, control y dirección que ejercerá el Cte GUC en una operación militar, en situaciones de emergencia o catástrofes. Este sistema integra al PC GUC y de cada uno de los elementos orgánicos o puestos a disposición del Cte, con la finalidad de mantener centrali-

zado el comando y control y poder confluír toda la información disponible en tiempo cuasi real. Para que ésta puede ser procesada y proporcionar elementos de juicios para el proceso de toma de decisiones.

El SITEA es una herramienta de gran portabilidad que cuenta con la capacidad de operar en cualquier ambiente geográfico y bajo cualquier condición meteorológica. Integra al PC GUC con los PPCC de los elementos dependientes a través de las facilidades de comunicaciones transmitiendo datos y vos en forma segura y a su vez recibir información de los sensores.

Los usuarios del SITEA pueden desempeñar diferentes roles y funciones para asegurar a que cada uno disponga de las herramientas necesarias. Se transmitirá todo tipo de archivos a través de radios UHF, HF, WiFi o mediante cables.

El SITEA está organizado en el bloque funcional administrador y bloque aplicativo. El presente trabajo se aplicará en el bloque funcional. Una vez que el usuario ya haya ingresado al sistema, se le desplegará la ventana principal y dispondrá de las funciones básicas y funciones del usuario disponibles. Las funciones de dibujo militar, estudio del terreno, coordinación y control, coordinación y control de apoyo de fuego, Inteligencia, logística, Ingenieros, Comunicaciones y guerra electrónica son opcionales.

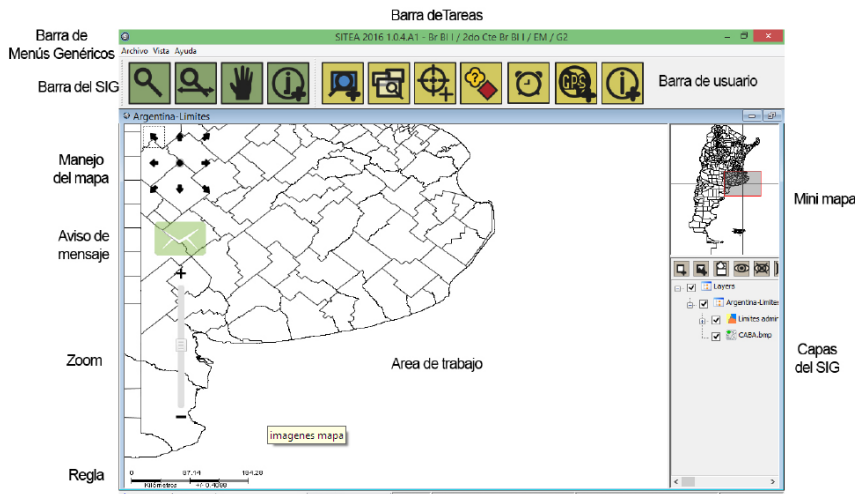


Figura 10: SITEA - Ventana principal (Fuente: Manual de Usuario SITEA, 2016, p. 36).

La Herramienta SITEA - Informe de amenazas y enemigo, forma parte del módulo de Inteligencia. Se puede crear un informe de amenaza manualmente o mediante tecnología adecuada. Y al visualizar el alcance de las armas se puede anticipar una alerta a las fracciones que se encuentren en alcance.



Figura 11: Herramienta SITEA - Informe de amenaza y enemigo (Fuente: Manual de Usuario SITEA, 2016, p. 103).

La Herramienta SITEA - Sensores GPS, gestiona los sensores conectados al sistema. Se dispone de las funciones de gestión de sensores, seguir y centrar sobre un elemento, monitor de sensores, activar-desactivar servicios e información de servicios.



Figura 12: Herramienta SIETA - Sensores GPS (Fuente: Manual de Usuario SITEA, 2016, p. 162).

Además, se dispone en la barra de herramientas del usuario funciones de mostrar-ocultar alcances propios, donde se puede mostrar la Vista Táctica Integrada (Manual de Usuario SITEA, 2016) mediante un círculo azul.

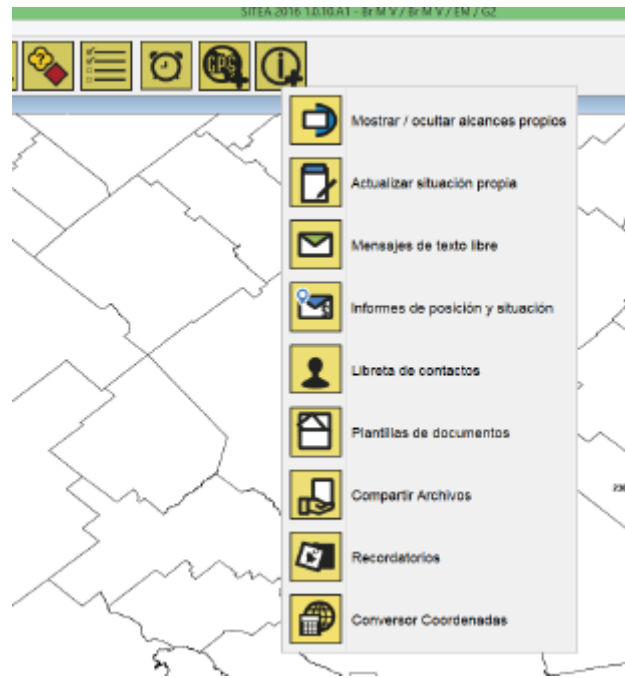


Figura 13: SITEA - Función - Mostrar - ocultar alcances propios (Fuente: Manual de Usuario SITEA, 2016, p. 173).

Mediante la función de actualización de situación propia se puede transmitir información de una organización propia, donde se especifica la actividad, posición, efectivos, racionamiento, armamento, vehículos, combustible y radio de acción.

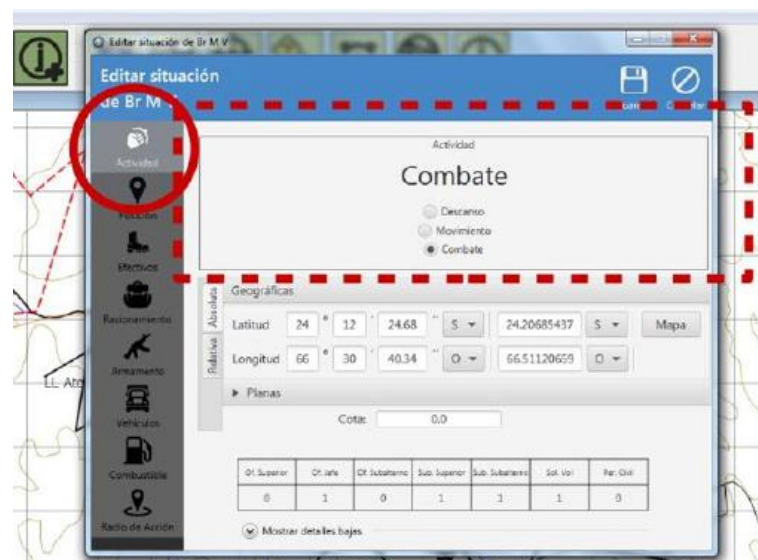


Figura 14: SITEA - Función - Actualizar situación propia (Fuente: Manual de Usuario SITEA, 2016, p. 178).

Con la Herramienta SITEA – Coordinación y control de Ingenieros, se puede insertar en el mapa los símbolos de los diferentes tipos de minas y trampa explosiva.

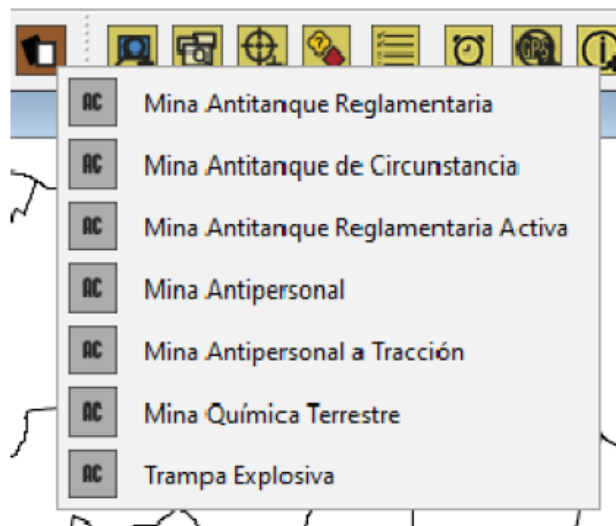


Figura 15: Herramienta SITEA - Coordinación y control de Ingenieros (Fuente: Manual de Usuario SITEA, 2016, p. 233).

SECCIÓN III

Conclusiones parciales

El ambiente operacional se encuentra transversalmente atravesado por la abrumante disponibilidad de información y paradójicamente a su vez también se presentan vacíos de información que generan gran incertidumbre en el proceso de toma de decisiones. El SITEA no es solamente una herramienta a disposición del Cte GUC para el planeamiento, control y dirección de su organización, sino que además incrementa de manera significativa el funcionamiento de la GUC como un verdadero sistema de armas combinadas. Trabajando así con las características del sistema abierto como son la entropía, homeostasis, sinergia y retroalimentación. Cada organización integrante de la GUC dispone de herramientas que se relacionan con su concepto de empleo y que a su vez proporcionan información al sistema para brindar nuevos elementos de juicios sobre la situación.

Actualmente, las Herramientas SITEA - Ingenieros y SITEA - Coordinación y control de Ingenieros, no disponen la función de poder reproducir en tiempo real información de la situación de los obstáculos minados instalados y del porcentaje de cumplimiento del efecto de Ingenieros a lograr.

Dentro de los procesos de trabajo del subsistema MER A-MAP, se visualiza como la información comienza a producirse desde los distintos sensores, luego por el accionamiento de las municiones explosivas de cada UCM finalizando en la ECR. Y posteriormente se crean flujos de información hacia distintos destinatarios en forma simultánea pero con dis-

tintas finalidades. Razón por la cual se crean procesos de trabajo en distintos niveles donde deberá primar la comunicación entre todos los componentes de cada subsistema a fin de producir un emergente sistémico acorde a la necesidad de la organización.

El diseño del SITEA permite que se desarrollen actualizaciones en sus herramientas y funciones (Luján, 2020), por lo que disponer de una herramienta que visualice los flujos de información del subsistema MER A-MAP permitirá disponer de nuevos elementos de juicio en apoyo a la toma de decisiones.

CONCLUSIONES FINALES

Los obstáculos minados son una tarea de extrema sensibilidad, no solo en el manipuleo e instalación de las minas, sino en los daños colaterales que pueden llegar a causar durante y post conflicto. La República Argentina ha sancionado la Ley Nacional Nro 24.971 y 25.112, donde se prohíbe la fabricación, almacenamiento y uso de MAP. Lo cual ha llevado a la pérdida de una capacidad operativa, que es la tarea de instalación de obstáculos minados AP.

A nivel internacional solo se conoce públicamente al sistema Spider Increment 1A como reemplazo de los campos minados AP, el cual se denomina munición explosiva en red (Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica, 2016).

El Ejército Argentino dispone del SITEA como una herramienta de apoyo al comando y control. Y al ser un diseño propio, se dispone de la capacidad para actualizar y desarrollar las herramientas y funciones disponibles según la evolución tecnológica. Actualmente, no se dispone en el SITEA herramientas que puedan producir información sobre la situación de los obstáculos minados y el porcentaje de cumplimiento del efecto de Ingenieros.

El sistema Spider Increment 1A, ha sido presentado solamente como un modelo de análisis para el presente trabajo. Si bien, en la prueba de efectividad operativa durante el año 2019 llegó al 60% de efectividad de los 91% requeridos, el sistema Spider cumple con los requisitos de:

- Principio de distinción
- Mecanismo de autodestrucción
- Mecanismo de autoneutralización
- Georreferenciado
- Accionar de las municiones explosivas mediante un operador

La posibilidad de que el Ejército Argentino pueda disponer de un proyecto para desarrollar un subsistema MER A-MAP con desarrollo totalmente propio o compartimentado, otorgará a la Institución y en especial al Arma de Ingenieros los siguientes beneficios:

- Recuperar la capacidad del Arma de Ingenieros de instalar obstáculos minados contra personal a pie con munición letal y no letal empleando A-MAP.
- Disminuir notablemente los daños colaterales de los obstáculos minados.

- Lograr la interoperabilidad entre el subsistema MER A-MAP al SITEA.
- Disponer de un obstáculo minado de rápida instalación y activación.
- Disponer de un obstáculo minado de rápida neutralización y remoción.
- Disponer de un obstáculo minado con un sistema de registro georeferenciado mucho más eficiente y seguro.

Se considera que la centralidad en la dirección del proyecto será fundamental para poder concretar la integración del subsistema MER A-MAP al SITEA, además se necesitará desarrollar o actualizar las siguientes herramientas en el SITEA:

- Herramienta - Obstáculos Minados (a desarrollar)
- Herramienta - Información de amenazas y enemigo (actualizar)
- Herramienta - Sensores GPS (actualizar)
- Herramienta Usuarios - Función - Mostrar-ocultar alcance propio (actualizar)
- Herramienta Usuarios - Función -Actualizar situación (actualizar)

Por todo lo anteriormente descrito, el diseño del subsistema MER A-MAP, dispondrá una organización y equipamiento según el Cuadro 4 de la presente investigación (p. 22), lo cual exige el desarrollo y actualización de ciertas herramientas del SITEA y la adquisición del equipamiento necesario para lograr la interoperabilidad en su funcionamiento.

Finalmente y para continuar con el esfuerzo mancomunado de los hombres y mujeres de nuestra Institución, se debe alentar el estudio e investigación de los desarrollos tecnológicos que se encuentran a la vanguardia. Lo cual nos llevará, no solo, a la actualización de nuestro sistema de comando y control, a recuperar capacidades, sino también a mantener un nivel de adiestramiento de las organizaciones y de sus integrantes, conforme a los nuevos desarrollos tecnológicos que permiten incrementar la disuasión y mantener en alto el prestigio de nuestro Ejército Argentino.

REFERENCIAS

- 5ta Conferencia Internacional sobre Materiales Avanzados y Ciencias de la Computación, (2016), *Common terminal-sensitive submunition with function of blockade and control*, China. Recuperado el 03 de marzo de 2020, de <https://www.atlantispress.com/proceedings/icamcs-16/25855030>
- Aiir Source Military, (2014), *M7 Spider Anti-Personnel Networked Munitions System Training*, Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado el 07 de marzo de 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=7rUBWos0D-E>
- Army Recognition, (2018), *Russia completes desing of PTKM-1R top-attack anti tank mine*, Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado el 07 de marzo de 2020, de https://www.armyrecognition.com/weapons_defence_industry_military_technology_uk/russia_completes_design_of_ptkm-1r_top-attack_anti_tank_mine.html
- BERTALANFFY, L. V., (1989), *Teoría general de los sistemas*, México D.F. México. Fondo de Cultura Económica.
- CALADÍN, E.F., (2012), *El combate de Ingenieros en Malvinas*, Buenos Aires, Argentina. Argentindad.
- CIDESO, (2016), *SITEA Manual de Usuario*, Buenos Aires, Argentina.
- CORNUT, H., (2011), *El pensamiento sistémico como marco conceptual de la Acción Militar Conjunta*, Revista de la Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos” Nro 578, p. 31 – p. 48.
- Departamento de Defensa de Estados Unidos de Norteamérica, (2015), *Annual Review. DoD non-lethal capabilities: enhancing readiness for crisis response*, Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado el 03 de marzo de 2020, de https://jnlwp.defense.gov/Portals/50/Documents/Press_Room/Annual_Reviews_Reports/2015/FINAL_DoD_%20ANNUAL_%20REVIEW_PRINTER2_PDF_WEBSITE%20_Small_2Oct2015.pdf
- Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica, (2019), *FY 2019 Annual Report*, Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado el 07 de marzo de 2020, de <https://www.dote.osd.mil/Publications/Annual-Reports/2019-Annual-Report/>
- EJÉRCITO ARGENTINO, (2012), *Operaciones con minas terrestres*, Buenos Aires, Argentina.

- EJÉRCITO ARGENTINO, (2015), *Conducción de las fuerzas terrestres*, Buenos Aires, Argentina, p. II – 6.
- EJÉRCITO ARGENTINO, (2016), *Conceptos básicos sobre sistemas de comunicaciones, informática y guerra electrónica de la fuerza*, Buenos Aires, Argentina, p. I - 5, p. I – 6.
- EJÉRCITO ARGENTINO, (2016), *Conducción de la brigada mecanizada*, Buenos Aires, Argentina, p. I – 2.
- EJÉRCITO ARGENTINO, (2020), *Conceptos rectores del arma de Ingenieros*, Buenos Aires, Argentina.
- EJÉRCITO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA, (2016), *Barriers, Obstacles, and Mine Warfare for Joint Operations*, Virginia, Estados Unidos de Norteamérica.
- GARCÍA, M.A., (2012), *El empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la retroalimentación informativa durante la supervisión de ejecución de operaciones básicas de combate en un GUC Mec* (Trabajo Final de Licenciatura), Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos”.
- GUERRA, J.C., (2012), *Influencia del desarrollo del SITEA en la conducción de operaciones militares de nivel Táctico Inferior* (Trabajo Final de Licenciatura), Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos”.
- LUJÁN, G.E., (2020), *Requisitos del SITEA para ejercer la conducción de operaciones militares a nivel GUB* (Trabajo Final Integrador), Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos”.
- MINTZBERG, H., (1994), *Diseño de organizaciones eficientes*, Avellaneda, Argentina. El Ateneo.
- MINTZBERG, H., (2002), *La estructuración de las organizaciones*, Barcelona, España. Ariel.
- MIRABELLI, C.C., (2008), *Tecnologías de la información aplicada a los sistemas de comando y control* (Estudio de Estado Mayor), Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos”.
- Poder Legislativo Nacional, (1998), Ley Nacional Nro. 24.974. Ley de aprobación al protocolo sobre prohibiciones o restricciones del empleo de minas, armas trampa y otros artefactos (protocolo II según fue enmendado el 03 de mayo de 1996), anexo a la convención sobre prohibiciones o restricciones del empleo de ciertas armas con-

vencionales que puedan considerarse excesivamente nocivas o de efectos indiscriminados; y el protocolo sobre armas laser cegadoras (protocolo IV) adicional a la convención sobre prohibiciones o restricciones del empleo de ciertas armas convencionales que puedan considerarse excesivamente nocivas o de efectos indiscriminados, Argentina. Recuperado el 21 de febrero de 2020, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/50000-54999/51479/norma.htm>

- Poder Legislativo Nacional, (1999), Ley Nacional Nro. 25.112. Ley de aprobación a la convención sobre la prohibición del empleo, almacenamiento, producción y transferencia de minas antipersonal y sobre su destrucción, Argentina. Recuperado el 21 de febrero de 2020, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/58807/norma.htm>
- Poder Legislativo Nacional, (2020), Ley Nacional Nro. 27.565. Ley de creación del Fondo Nacional de la Defensa, Argentina. Recuperado el 17 de octubre de 2020, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/340000-344999/342746/norma.htm>
- Project Manager Close Combat Systems, (2012), *Briefing on Networked Munitions Mine Alternatives*, Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado el 07 de marzo de 2020, de [https://www.unog.ch/80256EDD006B8954/\(httpAssets\)/0C4AE9440B868FCAC12579FE00430505/\\$file/Presentation_UnitedStates_MineAlternatives_MX.pdf](https://www.unog.ch/80256EDD006B8954/(httpAssets)/0C4AE9440B868FCAC12579FE00430505/$file/Presentation_UnitedStates_MineAlternatives_MX.pdf)
- Project Manager Close Combat Systems, (2018), *2018 Munitions Executive Summit PM Acquisition Panel*, Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado el 07 de marzo de 2020, de <https://docplayer.net/119767838-Project-manager-close-combat-systems.html>
- RATTI, A.O., (2011), *Interoperabilidad de los sistemas de comunicaciones en apoyo al comando y control del nivel estratégico operacional* (Trabajo Final de Licenciatura), Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos”.
- SENGE, P., (2010), *La quinta disciplina*, Buenos Aires, Argentina. Granica.
- SOSA, B.V., (2019), *Reconversión del Instrumento militar*, Ministerio de Defensa, Buenos Aires, Argentina.

- Shephard Media, (2016), *US Army Tests Spider IA*, Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado el 07 de marzo de 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=aH0g02tc0js>
- Textron Systems, (2015), *Textron Systems´ Spider*, Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado el 07 de marzo de 2020, de https://www.youtube.com/watch?v=1y1Yd8bI8Hw&t=15s&fbclid=IwAR3ulvM88kyeeBLp7MI27Ub3DZIWQkMi30uWy_c0kDBuFYtsEsaRYV_-_LI
- VAZQUEZ GIL, M.A., (2012), *Los procesos de gestión en el Ejército Argentino* (Trabajo Final de Licenciatura), Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos”.
- VISCEGLIE, G.A., (2019), *Las representaciones sociales en las organizaciones militares en entornos complejos y de alta incertidumbre. El liderazgo y adopción de nuevos modelos mentales: los arquetipos sistémicos*, Revista de la Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos” Nro 601, p. 95 – p. 112.

Anexo 1 (Esquema gráfico-metodológico) AL TRABAJO FINAL INTEGRADOR

