



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



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Título: "Optimización del Subsistema de Adquisición de Blancos en Apoyo a la GUB".

Que para acceder al título de Especialista en Conducción Superior de OOMMTT presenta el
Mayor Daniel Alberto RISPOLI.

Director del TFI: Coronel (R) Hugo LOUHAU.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de diciembre de 2023.

Resumen

El presente trabajo final integrador se centra en determinar los procesos de trabajo de las organizaciones que componen cada uno de los medios de adquisición de blancos deberán satisfacer para lograr la integración funcional con el sistema automatizado de tiro de artillería de campaña (SATAC). Esta necesidad se impone para sostener la capacidad de procesamiento de información que las nuevas tecnologías han incorporado a los sistemas de armas. Para ello, en primer lugar se desarrolló un análisis detallado de la doctrina y la organización del subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la Gran Unidad de Batalla (GUB), se estudió también el estado del arte del SATAC y su integración con el subsistema de adquisición de blancos, para luego determinar los procesos de trabajo que hacen al logro de la integración funcional de todos los recursos desplegados, y alcanzar así la optimización de las capacidades de los diferentes medios y elementos que componen dicho subsistema. Esa integración funcional, reiteradamente señalada, es la que posibilitara que la artillería de campaña pueda cumplir en forma eficiente su misión, en términos de mayor precisión y oportunidad de los fuegos en apoyo a las operaciones que desarrolle la GUB.

Palabras claves: Ejército Argentino, Artillería de Campaña, Adquisición de Blancos, Integración funcional, Gran Unidad de Batalla.

Índice de contenidos

Contenidos	Página
Introducción.....	1
Objetivo general.....	5
Objetivos particulares.....	6
Metodología a emplear.....	6
Capítulo 1: Organización y empleo del subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la GUB.....	8
Sección I: El apoyo de fuego y el sistema de artillería de campaña.....	8
Apoyo de fuego.....	8
Sistema de Artillería de Campaña.....	9
Sección II: Subsistema de adquisición de blancos.....	12
Medios visuales.....	12
Medios acústicos.....	13
Medios electromagnéticos.....	13
Medios aéreos.....	13
Medios que aportan al subsistema de adquisición de blancos.....	14
Sección III: Organización del Subsistema de adquisición de blancos en el nivel GUB.....	15
Organización del subsistema de adquisición de blancos.....	15
Organización de la BABAC.....	17
Sección Observadores.....	18
Sección acústica.....	18
Sección Radar.....	19
Sección geodésica/topográfica.....	20
Grupo meteorológico.....	20
Conclusiones Parciales.....	20
Capítulo II: Sistema automatizado de tiro de artillería de campaña y su integración con el subsistema de adquisición de blancos.....	22
Sección I: Origen y evolución del SATAC.....	22
Sección II: Funcionamiento y procesos de empleo del SATAC.....	25
Terminal del OA.....	26
Terminal del CDF.....	27

Terminal del Jefe de Pieza.....	29
Conclusiones Parciales.....	30
Capítulo III: Los procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos de la GUB y la optimización de los sistemas mediante la integración e interoperabilidad...	32
Sección I: Procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos.....	32
Centro coordinador de apoyo de fuego de la división de ejército.....	32
Plan de apoyo de fuego.....	34
Plan de adquisición de blancos.....	35
Procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos.....	36
Sección II: Integración e interoperabilidad de los sistemas.....	38
Parámetros de integración e interoperabilidad según la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN).....	39
Conclusiones Parciales.....	41
Conclusiones Finales.....	43
Referencias.....	47

Índice de figuras

Figuras	Página
Figura 1: Medios de adquisición de blancos y aquellos que aportan a dicho subsistema.....	15
Figura 2: Organización de la Agrupación de Artillería de Campaña 601.....	17
Figura 3: <i>Organización de la BABAC</i>	18
Figura 4: Terminales contempladas en el SATAC en la actualidad.....	26
Figura 5: <i>PIF de la terminal OA</i>	27
Figura 6: Captura de pantalla de la terminal CDF.....	29
Figura 7: Captura de pantalla de configuración de la terminal JP.....	29
Figura 8: Captura de pantalla de las VMT de la terminal JP.....	30
Figura 9 Ejemplo de carta de posibilidades de adquisición de blancos.....	36
Figura 10: Sector de responsabilidad a cubrir por una GUB según el PLACAMIL	37
Figura 11: Interoperabilidad de Nivel 6 – Grado 4.....	40

Introducción

Una manera conveniente de mirar al Ejército Argentino (EA) es considerar sus tres componentes esenciales, estos son: su organización, su equipamiento y su doctrina. Los mismos evolucionan con el paso del tiempo, en algunos casos por decisión de la fuerza, en otros por necesidad, o simplemente por imperio de las circunstancias, como en el caso de la evolución de las tecnologías siempre presentes en el desarrollo de las capacidades operacionales.

A partir de la década del 90, la cual se caracteriza por la evolución de la tecnología y su inclusión en los escenarios tácticos y estratégicos, trajo aparejada la necesidad de contar con la información en tiempo real, siendo este un elemento indispensable para la toma de decisiones.

Así surge la necesidad de contar con sistemas que procesen información en el menor tiempo posible, imponiendo al EA para dar cumplimiento a dicha demanda, desarrollar su propio sistema de comando y control para el apoyo de fuego de artillería, materializado por el sistema automatizado de tiro de artillería de campaña (SATAC).

De acuerdo a *Building Information Modeling* (BIM) Nro 447 (EA, 2014), SATAC es un sistema que permite ejercer el control de manera permanente para la conducción de los elementos de artillería, empleando para ello personal, equipamiento y otras facilidades requeridas, que permitan planificar, dirigir, controlar y evaluar el cumplimiento de la misión de fuego. Mediante un sistema de comunicaciones, permite el enlace de los diversos subsistemas del arma, desde los medios de adquisición de blancos hasta llegar a las terminales en las piezas.

La transmisión de toda la información de la red de fuego en paquetes digitales de datos acelera notablemente el proceso desde que se localiza un blanco hasta que el mismo es

batido eficazmente. Este sistema procesa la información generada por los diferentes subsistemas de artillería.

SATAC materializa una capacidad común en los sistemas de tiro de artillería que se expresa como primer disparo en el blanco. Esto es posible, siempre y cuando, se disponga de una precisa ubicación del blanco, localización de la agencia de fuego, información meteorológica, información del arma y munición y procesamiento de la información.

De la misma forma, el Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica (2010), como parte de su doctrina, en el reglamento Field Artillery Target Acquisition establece que al satisfacer estos cinco requerimientos se logrará la ejecución de un tiro de eficacia en el primer disparo y con ello la rápida concentración de los fuegos sobre el blanco.

En relación a los requerimientos mencionados en el párrafo anterior, el subsistema adquisición de blancos es actor fundamental para el logro de esa capacidad, ya que permite obtener cuatro de dichos requerimientos técnicos.

Esta capacidad hoy es posible de manera limitada. Esto se debe a que el subsistema de adquisición de blancos no se encuentra integrado en su totalidad al SATAC, ya que el mismo cuenta con una sola terminal desarrollada que es para el observador adelantado, sin ser tenidos en cuenta los sistemas aéreos no tripulados (SANT), los medios electromagnéticos, acústicos, meteorológicos y topográficos. Martínez (2021) en las conclusiones de su investigación sobre SANT dentro del subsistema de adquisición de blancos, establece que la integración del subsistema de adquisición de blancos al SATAC permitiría la optimización de los tiempos en la obtención, procesamiento y despacho de la información.

La doctrina vigente con respecto a la adquisición de blancos establece que:

“La adquisición de blancos, es el procedimiento de obtención de información que consiste en la detección, identificación y localización tridimensional de blancos terrestres, en todo tiempo, con la finalidad de

permitir, mediante el posterior proceso, la diseminación y el uso de la información obtenida, un eficiente y oportuno empleo de las armas más idóneas. Con la adquisición de blancos se iniciará un proceso que continuará con el análisis del blanco” (EA, 2019, cap I, p. 1).

Asimismo, estipula que la batería de adquisición de blancos de artillería de campaña es el elemento que dispone para la adquisición de blancos la GUB, teniendo como misión proporcionar apoyo mediante la adquisición de blancos, la extensión del control topográfico, la información meteorológica, la observación y dirección del tiro, siendo la principal, la adquisición de blancos.

El EA como parte de su reestructuración ha creado la Agrupación de Artillería de Campaña 601 de acuerdo a lo detallado en la Orden Especial del Jefe del Estado Mayor del Ejército Nro 41/5P/18 (Acciones de reordenamiento y optimización del EA), en su anexo 4 (Medidas de acción inmediatas de reordenamiento) la cual establece que “(...) todos aquellos elementos de Artillería de Campaña que poseen misión táctica apoyo general, deberán organizarse como dependientes de una agrupación de Artillería de Campaña” (p. 1), para luego desarrollar en el Apéndice 1 (Reordenamiento de los elementos de Artillería de Campaña en apoyo general), “(...) la creación de la agrupación de Artillería de Campaña 601” (p. 1) , especificando en el Suplemento 1 (Organigrama de la Agrupación de Artillería de Campaña 601) “(...) la creación de una Batería de Adquisición de Blancos de Artillería de Campaña”. (p. 1), ambos elementos son únicos y con capacidades de brindar la Conducción de Fuegos de Apoyo a nivel GUB (EA, 2018).

Dicha subunidad, responsable de la adquisición de blancos, debe adaptarse a los cambios tecnológicos y al ritmo de las operaciones, a fin de adecuarse a las necesidades emergentes. El desarrollo de los conflictos actuales, caracterizados por la velocidad y rapidez

en la conducción de las operaciones militares, evidencian la necesidad de contar con un apoyo de fuego rápido, eficaz, flexible y oportuno.

Surge así la necesidad imperante, no sólo de contar con medios tecnológicos de vanguardia, sino también los procesos de trabajo adecuados que faciliten la integración al sistema de artillería de campaña (SAC). Valdez (2021), en su investigación sobre el apoyo de fuego en el centro coordinador de apoyo de fuego de la Gran Unidad de Combate (GUC) integrado al Sistema Integrado Táctico del Ejército Argentino (SITEA) y el SATAC, hace énfasis en esto al concluir que "...la irrupción de las tecnologías emergentes y la incorporación de las mismas a las Fuerzas Armadas, ha traído aparejado la sistematización de los procedimientos de trabajo. Estos se van a relacionar con la naturaleza del equipamiento y tecnologías" (p. 78).

En otra línea de investigación realizada por Arrechea, Herrera y Voss (2002), sobre el Rediseño del Sistema de Artillería de Campaña en apoyo al Instrumento Terrestre, en las conclusiones y propuestas establecen que las funciones y roles que la prescripción reglamentaria determina para el sistema de artillería de campaña, presenta sus mayores dificultades en lo relativo a la adquisición de blancos.

Álvarez Suarez (2014), dirige su investigación a las capacidades y organización del sistema de adquisición de blancos de la artillería de campaña, en donde efectúa un análisis del concepto de empleo del subsistema de adquisición de blancos determinando la necesidad de contar con medios acústicos, electromagnéticos y aeronaves no tripuladas, señalando la importancia de la integración entre ellos y con el subsistema técnico en lo referido a la dirección de los fuegos.

Del mismo modo Domínguez (2019), también se refiere en su investigación a la importancia de la integración de los sistemas, la cual permite potenciar capacidades y disminuir debilidades propias de cada sistema.

Como antecedentes importantes para el desarrollo de este trabajo se tomarán en cuenta las investigaciones existentes, que han hecho referencia a la necesidad e importancia de contar con procesos de trabajo adecuados para el cumplimiento de las respectivas responsabilidades dentro del mencionado subsistema. Los trabajos de cursantes de la Escuela Superior de Guerra que tienen como temática el subsistema de adquisición de blancos y el SATAC, constituirán una base que permita avanzar en este trabajo final integrador.

Asimismo se considerará la reglamentación vigente en el EA, que contempla diferentes procedimientos de trabajo para la adquisición de blancos terrestres y la conducción de los fuegos de artillería.

Resulta oportuno y necesario analizar los procesos de trabajo que van a permitir la integración del subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña al SATAC ya que esto traerá aparejado la optimización de los diferentes medios y elementos que componen dicho subsistema con la finalidad de lograr que la artillería cumpla con su misión, de manera precisa y oportuna, proporcionando la potencia de fuego, como multiplicador del poder de combate, en apoyo a la maniobra concentrando y distribuyendo los fuegos en frente y profundidad, lo que va permitir influir de manera inmediata y directa en las operaciones en desarrollo.

Formulación del Problema

¿Cuáles son los procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos de artillería de campaña de la GUB para integrarse al sistema automatizado de tiro de artillería de campaña?

Objetivos

Objetivo general

Establecer los procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos de artillería de campaña para optimizar al subsistema de adquisición de blancos al integrarse al sistema automatizado de tiro de artillería de campaña.

Objetivos Particulares

Objetivo particular Nro 01

Analizar la organización del subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la GUB para determinar sus capacidades de adquisición de blancos.

Objetivo particular Nro 2

Analizar el sistema automatizado de tiro de artillería de campaña para determinar la integración actual con el subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña.

Objetivo particular Nro 3

Analizar el concepto de empleo de los medios de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la GUB para determinar los diferentes procesos de trabajo doctrinarios actuales y la importancia de la integración funcional de los sistemas de manera digital.

Metodología Empleada

El presente trabajo final integrador se desarrolló sobre la base del método deductivo, en la cual se planteó un objetivo general y tres objetivos particulares, de los cuales se desarrollaron conclusiones parciales para dar respuestas a cada uno de ellos y, posteriormente, conclusiones las cuales brindarán las respuestas al objetivo general planteado.

El diseño del trabajo fue de carácter explicativo, en el cual se empleo como técnica de validación el análisis bibliográfico, documental y lógico.

El trabajo se desarrolló en tres capítulos, el primero analizó la organización del subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la GUB para

determinar sus capacidades de adquisición de blancos. El segundo capítulo analizó el sistema automatizado de tiro de artillería de campaña para determinar la integración actual con el subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña. Por último, en el tercer analizó el concepto de empleo de los medios de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la GUB para determinar los diferentes procesos de trabajo doctrinarios actuales y la importancia de la integración funcional de los sistemas de manera digital, teniéndose en cuenta los parámetros de integración e interoperabilidad de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN).

Capítulo I

Organización y empleo del subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la GUB

El Siglo XXI se caracterizó por incorporar nuevas tecnologías a los escenarios operacionales dando lugar a potenciar las capacidades operacionales en materia de velocidad para la gestión de información y en la capacidad para lograr la integración funcional de todos los recursos a disposición del Comandante. Los nuevos y complejos escenarios en donde se desarrollan las operaciones, demanda que el apoyo de fuego, más que nunca, cumpla con dos requisitos, el de oportunidad y el de precisión, para darle al Comandante una manera rápida de influir en las operaciones.

En el presente capítulo se buscó analizar la organización del subsistema de adquisición de blancos en apoyo a la GUB, abordando el análisis a partir de la doctrina vigente, estudiando en primer lugar al concepto de apoyo de fuego y el sistema de artillería de campaña, los subsistemas que lo conforman y los elementos que lo integran, haciendo hincapié en el subsistema de adquisición de blancos, a fin de arribar a conclusiones parciales de cuáles son las capacidades del mismo.

Sección I

El apoyo de fuego y el sistema de artillería de campaña

Apoyo de fuego

La doctrina vigente, en el marco específico y conjunto, establece que el apoyo de fuego es aquella actividad que se ejecuta mediante el empleo de medios de apoyo de fuego terrestres, aéreos o navales sobre blancos de superficie, en apoyo a las Operaciones Tácticas y cuya finalidad es facilitar la maniobra y el combate del Componente Terrestre, mediante la destrucción, neutralización o afectación de aquellos blancos enemigos de superficie, que

impidan, interfieran o amenacen el cumplimiento de la misión (Estado Mayor Conjunto, 2012).

En el mismo orden de ideas, la doctrina específica contempla al apoyo de fuego dentro de las funciones de combate, quedando así relacionado con los sistemas y actividades que aseguran el apoyo de fuego superficie – superficie y aire – superficie a la maniobra concebida por el Comandante de la fuerza apoyada.

Comprende la integración, coordinación y sincronización de los sistemas de apoyo de fuego propios del Componente Terrestre, además abarca los fuegos que ejecuten en apoyo a las fuerzas terrestres, el apoyo de fuego naval y aéreo.

El adecuado desarrollo y aplicación de esta función de combate materializa un importante recurso a disposición del Comandante para influir de manera directa y con un alto grado de inmediatez en el desarrollo y resultado de las operaciones militares, transformándose como un multiplicador del poder de combate (EA, 2015).

A su vez, los reglamentos específicos del arma resaltan la importancia de los fuegos de apoyo. Esto se debe a que los mismos integran la maniobra concebida para el desarrollo de las operaciones, ya que permite al Comandante, crear las condiciones favorables o modificar una situación determinada y contribuir a aislar y darle profundidad al campo de combate, desorganizar sistemas de comando, control, comunicaciones e inteligencia, disminuir la capacidad operacional del enemigo, creando condiciones para el mejor empleo de los medios propios (EA, 2019).

Sistema de Artillería de Campaña

Para la ejecución de los fuegos de apoyo, la misión general de la artillería de campaña será la de conducir y ejecutar los fuegos sobre aquellos blancos de superficie que impidan, interfieran y/o amenacen el cumplimiento de la misión de la fuerza apoyada (EA, 2019).

La artillería de campaña constituirá el sistema de apoyo de fuego básico y esencial del Instrumento Militar Terrestre, entendiéndose por sistema al conjunto de recursos humanos y materiales que actúan en forma coordinada para el logro de un objetivo común, por otra parte, un subsistema será aquel que ejecute una función completa y la cual sea contribuyente al objetivo común de un sistema mayor (EA, 2019).

En la actualidad, el Sistema de Artillería de Campaña (SAC) está constituido por seis subsistemas, estos son: adquisición de blancos, de comunicaciones y guerra electrónica, de apoyo técnico, de armas y munición, logístico y, por último, el subsistema de comando y control.

El primero y es motivo de estudio del presente trabajo es el subsistema de adquisición de blancos. Este comprende al personal, material y medios necesarios para la localización de blancos en la profundidad del dispositivo enemigo, y su posterior explotación de la información obtenida. Este subsistema estará compuesto por radares, aviones no tripulados, observadores adelantados, sensores ópticos y/o acústicos, constituyéndose en unos de los principales medios de obtención de información y fuente de inteligencia. Cabe señalar, en cuanto a los componentes de este subsistema, como una característica del Siglo XXI, la variedad de tecnologías que los componen y la necesidad de nuevo conocimiento que se proyecta sobre las organizaciones del subsistema y de la misma manera impone una nueva dinámica a la actualización de la doctrina y la organización.

El subsistema de comunicaciones y guerra electrónica, alcanza al conjunto de facilidades de comunicaciones y de personal, con la tarea de conectar entre sí a los distintos subsistemas del SAC, a este con los elementos apoyados y con otros con los cuales deba establecer enlace; como así también la ejecución de todas aquellas funciones que desempeña el subsistema en el ámbito de la guerra electrónica.

El subsistema de apoyo técnico comprende el conjunto de personal, material y de medios que aseguran la obtención de los datos necesarios para proporcionar el apoyo de fuego, la preparación balística y la elaboración de los datos de tiro. Dentro de este subsistema están incluidas las estaciones meteorológicas, mediante las cuales se elaborarán los partes meteorológicos que posibilitan tanto satisfacer las necesidades de la artillería, como las de otros niveles de comando; los equipos topográficos destinados a determinar la ubicación relativa planialtimétrica de las armas, de los medios de adquisición, de los blancos y los medios (manuales y automáticos) destinados a obtener los datos para el tiro.

El subsistema de armas y munición entiende tanto el material de artillería propiamente dicho (armas de tubo o proyectiles auto- propulsados), como el personal y los medios necesarios para su empleo y operación, constituidos por munición, lanzadores, medios de transporte y accesorios del material.

El subsistema logístico comprende el conjunto de personal, de material y de medios de los servicios orgánicos, asignados o agregados a los elementos de artillería que tendrán por finalidad mantener la aptitud para el combate de todo el sistema, permitiendo el funcionamiento sin interrupciones de todos los subsistemas componentes. El subsistema logístico comprende el conjunto de personal, de material y de medios de los servicios orgánicos, asignados o agregados a los elementos de artillería que tendrán por finalidad mantener la aptitud para el combate de todo el sistema, permitiendo el funcionamiento sin interrupciones de todos los subsistemas componentes.

Por último el subsistema de comando y control, el cual comprende el personal y los medios necesarios para realizar la conducción del SAC en cada nivel. Constituye el elemento más importante para dirigir y coordinar los distintos componentes del SAC propiamente dicho, para decidir, con la máxima rapidez, dónde, cómo y cuándo intervenir (EA, 2019).

Sección II

Subsistema de adquisición de blancos

La adquisición de blancos es el procedimiento de obtención de información que consiste en la detección, identificación y localización tridimensional de blancos terrestres, en todo tiempo, con la finalidad de permitir, mediante el posterior proceso, la diseminación y el uso de la información obtenida, un eficiente y oportuno empleo de las armas más idóneas. Con la adquisición de blancos se iniciará un proceso que continuará con el análisis de blancos (EA, 2020).

Para poder desarrollar en forma integral este procedimiento se utilizarán diferentes medios de obtención, clasificados en grupos de acuerdo a su funcionamiento y características, los cuales son: medios visuales, acústicos, electromagnéticos y aéreos. Asimismo la Artillería empleará estos medios para la obtención y posterior procesamiento de información, de las zonas en la cual posea interés, es decir donde se podrán ejecutar fuegos en apoyo a los elementos de maniobra.

Medios visuales

Los observadores adelantados se constituyen como los principales elementos de adquisición de blancos del medio visual, siendo este elemento el primero en ser utilizado para la adquisición de blancos y control del fuego de Artillería, permitiendo acceder a zonas del terreno que los medios tecnológicos con mayor desarrollo no lo permiten, asimismo existen factores que inciden negativamente en su desempeño para adquirir blancos, en zonas tales como terrenos llanos con escasa/nulas alturas, zonas boscosas que facilitan el encubrimiento y las incidencias de las condiciones meteorológicas tales como la neblina, precipitaciones, temperaturas extremas o fuertes vientos, dado que limitan su visión. (EA, 2020).

Medios acústicos

Los medios acústicos están representados por las bases acústicas. La localización acústica es el procedimiento empleado para determinar la localización de una fuente productora de un sonido, mediante el cálculo basado en los tiempos relativos de llegada de la onda sonora a varios micrófonos fijados previamente. Como constituye un medio de localización pasivo, no estará sujeto a las contramedidas electrónicas del enemigo (EA, 2020).

Medios electromagnéticos

Los medios electromagnéticos contemplan diferentes tipos de radares, los cuales son de vigilancia terrestre, contraarmas, morteros y/o Artillería. Las condiciones meteorológicas, las acciones propias del enemigo, como así también el terreno, principalmente aquellas zonas montañosas o de monte por sus características geográficas, dificultaran su empleo (EA, 2020).

Medios aéreos

Estos medios están representados por las aeronaves tripuladas y no tripuladas. Los medios de adquisición de blancos aéreos se emplearán para la observación terrestre y para incrementar la profundidad en que se realizará la misma. La profundidad dentro de la zona ocupada por el enemigo, en la que podrán penetrar los medios del Ejército, dependerá de las características de las aeronaves disponibles y de la defensa aérea del enemigo.

Las aeronaves tripuladas son los aviones y los helicópteros, con capacidad para cumplir misiones de observación visual, fotográficas, de radar e infrarrojas, tanto de día como de noche. El tipo de aeronave empleado para las misiones de adquisición de blancos estará determinado por las capacidades y limitaciones de las aeronaves disponibles y de sus medios de adquisición.

Las aeronaves no tripuladas son los aviones guiados por control remoto y drones, Serán de gran valor para la adquisición de blancos, podrán volar sobre terrenos ocupados por el enemigo, sin el riesgo de perder aeronaves y sus tripulaciones altamente entrenadas y de difícil formación. En razón de su reducido tamaño, velocidad y maniobrabilidad, será difícil de detectar, facilitando la obtención de la sorpresa, lo que contribuirá a aumentar su eficacia, haciendo de este medio un elemento básico en la tarea de adquisición de blancos, pudiendo ser empleados tanto en operaciones cuyas características de ejecución fuera la movilidad, como en las que tengan un carácter estático. Su valor como fuente de información se verá incrementado cuando disponga de capacidad para transmitir la información/datos en tiempo real (EA, 2020).

Cabe aclarar que todo sistema de adquisición de blancos, posee capacidades y limitaciones propias de los medios que dispone, es por ello que cobra significativamente importancia la adecuada integración funcional de estos, lo que permitirá cubrir en forma total o parcial la zona de combate, permitiendo contar así con un elemento eficaz en el cumplimiento de su tarea.

Medios que aportan al subsistema de adquisición de blancos

Álvarez Suarez (2014) en su investigación hace referencia a los medios que si bien no están contemplados dentro del subsistema contribuyen a la eficiencia del mismo, estos son las estaciones meteorológicas, los equipos topográficos y los dispositivos de enlace y comunicaciones que permiten ejercer el comando y control, los mismos forman parte del subsistema técnico anteriormente mencionado.

Figura 1

Medios de adquisición de blancos y aquellos que aportan a dicho subsistema



Nota. Tomado de Álvarez Suarez 2014.

Sección III

Organización del Subsistema de adquisición de blancos en el nivel GUB

Organización del subsistema de adquisición de blancos

A nivel Gran Unidad de Combate (GUC) las unidades de Artillería orgánicas de la misma, cuentan en su organización con una sección Adquisición de Blancos, perteneciente a la Batería Comando y Servicio. Esta sección dispone de medios visuales, caracterizados por un grupo observación con capacidad de desplegar hasta dos puestos de observación del Grupo de Artillería, y a su vez, cuenta con un número variable de pelotones de observadores adelantados, los cuales con asignados a los elementos básicos de combate (EBC) de la GUC, siendo los responsables primarios en adquirir blancos para su posterior análisis y ejecución de apoyo de fuego. A su vez, también dispone de medios electromagnéticos, materializados por el grupo radar, que cuenta con un pelotón de radar de vigilancia terrestre y un pelotón de radar contraarmas (EA, 2020).

A nivel GUB, la BABAC es el órgano responsable de la adquisición de blancos. Este elemento de nivel subunidad se organiza, equipa y adiestra para realizar las actividades

tendientes a la obtención y análisis de blancos, necesarios para batir por los elementos de apoyo de fuego en este nivel.

A su vez, es necesario destacar que sus capacidades y formas de empleo estarán directamente influenciadas por los medios que esta disponga, organizando los mismos de acuerdo a las características técnicas y tecnologías que comprenda.

En la actualidad este elemento forma parte de la Agrupación de Artillería de Campaña 601 (Agr A Camp 601), creada en el año 2018, como parte de la reestructuración del EA, se decide la conformación de la Agrupación de Artillería de Campaña 601 de acuerdo a lo detallado en la Orden Especial del Jefe del Estado Mayor del Ejército Nro 41/5P/18 (Acciones de reordenamiento y optimización del EA), en su anexo 4 (Medidas de acción inmediatas de reordenamiento) la cual establece que “(...) todos aquellos elementos de Artillería de Campaña que poseen misión táctica apoyo general, deberán organizarse como dependientes de una agrupación de Artillería de Campaña” (p. 1), para luego desarrollar en el Apéndice 1 (Reordenamiento de los elementos de Artillería de Campaña en apoyo general), “(...) la creación de la agrupación de Artillería de Campaña 601” (p. 1) , especificando en el Suplemento 1 (Organigrama de la Agrupación de Artillería de Campaña 601) “(...) la creación de una Batería de Adquisición de Blancos de Artillería de Campaña”. (p. 1), ambos elementos son únicos y con capacidades de brindar la Conducción de Fuegos de Apoyo a nivel GUB (EA, 2018).

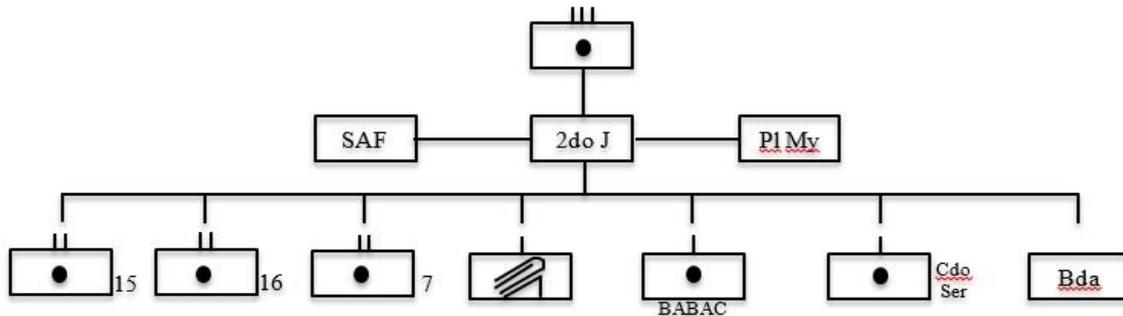
La misma tiene como misión la de planificar y coordinar el apoyo de fuego de nivel superior a GUC, para ejercer la conducción táctica de los mismos, a fin de apoyar la maniobra de los elementos de la Fuerza.

Asimismo, esta Agrupación de Artillería de Campaña, estará compuesta por una plana mayor, batería comando y servicios, unidades/subunidades independientes de artillería

orgánicas y/o agregadas. A su vez se encuentra en condiciones de conducir de dos a seis Grupos de Artillería en forma simultánea.

Figura 2

Organización de la Agrupación de Artillería de Campaña 601



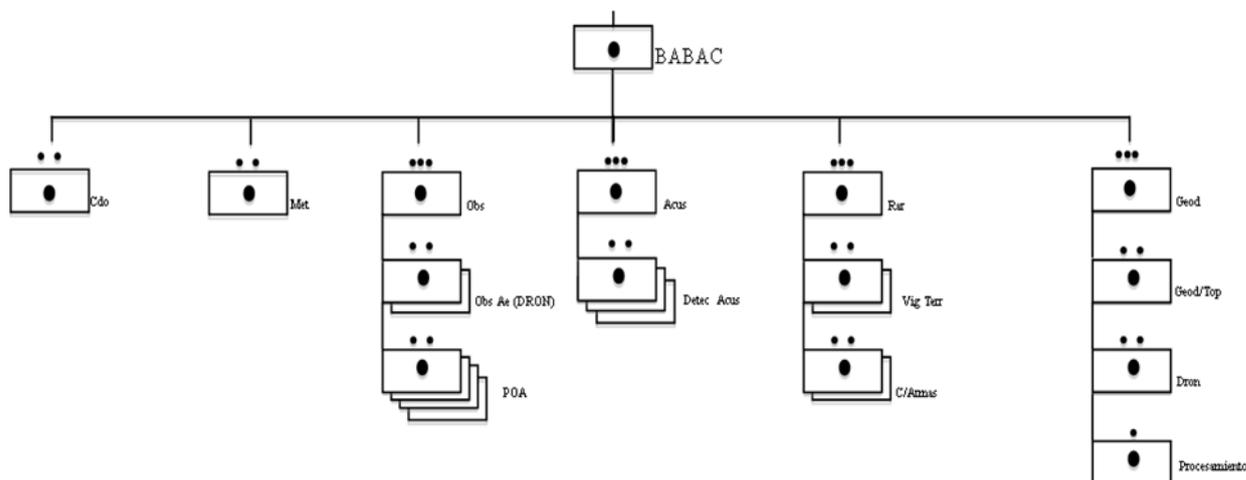
Nota. Tomado de Orden Especial del Jefe del Estado Mayor del Ejército Nro 41/5P/18 (Acciones de reordenamiento y optimización del EA).

Organización de la BABAC

En el año 1995, producto de los cambios en las organizaciones de la época, la BABAC 101 dependiente del aquel entonces Ier Cuerpo de Ejército, fue disuelta. La misma era una subunidad independiente, con su asiento de paz en la localidad de Junín, Buenos Aires. Dejando así sin un elemento de adquisición de blancos de estas características que proporcione el apoyo necesario a los elementos dependientes de la GUB.

Como se explicó en los párrafos precedentes, en el año 2018 se recupera una capacidad perdida.

La misma se organiza en base a elementos de nivel sección y grupos, pudiéndose detallar, la sección observadores, acústica, radar, geodésica/topográfica y de un nivel menor, el grupo meteorológico.

Figura 3*Organización de la BABAC*

Nota. Tomado de Orden Especial del Jefe del Estado Mayor del Ejército Nro 41/5P/18 (Acciones de reordenamiento y optimización del EA).

Sección Observadores

La sección observadores, está organizada por dos grupos observación aérea con drones, y cuatro puestos observadores adelantados, los cuales realizarán la localización de blancos, reglaje del tiro y control del tiro de eficacia en su sector de responsabilidad asignado.

En lo que se refiere a la observación con drones, los mismos serán utilizados en todo el sector de responsabilidad de la GUB, dependiendo de las características técnicas y capacidades de los mismos, estos son de gran valor, pueden ser operados sobre terrenos ocupados por el enemigo y por el capacidad de detección de blancos en la profundidad del dispositivo del mismo.

Sección acústica

Está conformada por tres grupos de detección acústica. Los mismos serán empleados para determinar la localización de toda fuente productora de un sonido, mediante el cálculo

basado en los tiempos relativos de llegada de la onda sonora a varios micrófonos fijados previamente.

Las bases acústicas estarán formadas, como mínimo, por CUATRO (4) sensores termo acústicos, los cuales se colocarán próximos al módulo central correspondiente.

Los sensores detectan las ondas de sonido producidas por el fuego y el impacto, mientras las cámaras rastrean los proyectiles en vuelo. Los datos serán analizados automáticamente desde que se escucha el disparo, el sistema tardará pocos segundos en determinar las coordenadas de la pieza de artillería enemiga. También otra de sus capacidades es la de dirigir tiros de registro y reglajes del apoyo de fuego propio (EA, 2020).

Un aspecto importante a destacar, es que este tipo de equipos son medios de localización pasivos, resultando imposible su detección por el enemigo. Por lo general tienen un alcance de detección de blancos de 30 Km aproximadamente.

Sección Radar

Está conformada por dos grupos de radar vigilancia terrestre y dos grupos de radar de contraarmas.

Ambos grupos pueden ser empleados tanto en operaciones de carácter móvil como en las estáticas. En las operaciones de carácter móvil, los radares serán empleados agresivamente, a fin de proporcionar una cobertura permanente. En las operaciones de carácter estático, siempre se deberán preparar posiciones de cambio para el mismo, a fin de eludir los esfuerzos del enemigo para neutralizarlos.

En los que se refiere a los radares de vigilancia terrestre, detectaran blancos terrestres en movimiento, proporcionando así la actividad del enemigo.

Deberá ser emplazado en un punto elevado del terreno para explotar al máximo sus capacidades de vigilancia. Debido a esta exigencia, para su empleo será susceptible de ser

detectado visualmente. Por lo tanto, este tipo de radar será empleado durante la noche o en períodos de reducida visibilidad, tiene un alcance de detección de 30 Km aproximadamente.

En lo que se refiere a los radares de contraarmas, están diseñados para localizar bocas de fuego y explosiones de proyectiles enemigos mediante la determinación del origen o final de la trayectoria de estos últimos. Son ubicados generalmente y dependiendo de la situación táctica, de dos a siete kilómetros a retaguardia de la línea de contacto y en ambos flancos de la zona de responsabilidad de la GUB, teniendo un alcance de aproximadamente de 40 Km (EA, 2020).

Sección geodésica/topográfica

La misma está compuesta por un grupo geodésico/topográfico, un grupo drones y un pelotón procesamiento. Dichos elementos realizarán la extensión del control topográfico para determinar la ubicación planialtimétrica de los puntos de interés para la Artillería (centros de baterías, puntos de registro, blancos, estaciones meteorológicas, ubicación de radares, puestos observatorios y bases acústicas principalmente).

Grupo meteorológico

Proporcionará mediante la estación meteorológica la información necesaria para la determinación de las correcciones a aplicar a los datos de tiro para compensar la influencia de los factores meteorológicos y que contribuyen a la precisión de los fuegos.

Conclusiones Parciales

El presente capítulo tuvo por finalidad analizar la organización del subsistema de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la GUB para determinar sus capacidades para adquirir blancos.

Los medios que constituyen el subsistema adquisición de blancos, tienen una capacidad de detección variada, de acuerdo a los materiales con los que se disponga, pudiendo adquirir blancos en forma escalonado, donde los medios visuales tienen una

capacidad de detección de 10 km, los acústicos de 30 km, electromagnéticos de 40 km aproximadamente, y los medios aéreos sin una limitación determinada, ya que estará dada por la capacidad y autonomía del medio disponible. Así mismo es necesario aclarar que los medios con los cuales cuenta la BABAC si bien son de similar empleo a los de una Sec Adq Blanc de un GA de la Agr A Camp 601, estos por sus características técnicas propias de los materiales y al nivel de la conducción al cual apoya, tienen un mayor alcance para adquirir blancos en profundidad.

Otro aspecto a destacar de los mismos es la característica, en la cual se puede determinar que podrán ser empleado todo tiempo, tanto en periodos nocturnos como diurnos.

Una característica distintiva de los medios acústicos es que son un sistema pasivo, dificultando la ubicación de los mismos por parte del enemigo.

En cuanto a las limitaciones a resaltar, los medios aéreos y electromagnéticos al ser sistemas activos, podrán ser vulnerables a la Guerra Electrónica (GE) y a la detección de los mismos.

El campo de combate actual, caracterizado por operaciones complejas, presenta un sinnúmero de diferentes tipos de blancos rápidos y fugaces. Estos mediante la coordinación e integración de los medios, pueden adquirirse con los medios visuales y aéreos en todo momento, mientras que con los medios acústicos y electromagnéticos, cuando el enemigo opere en forma activa.

Podemos afirmar en forma clara la importancia de una correcta coordinación en el empleo de los medios de la BABAC, que permitirá proporcionar al SAC la adquisición de blancos e información necesaria para su funcionamiento eficiente, a fin de contribuir al desarrollo de las operaciones de acuerdo a lo planificado por la GUB.

Capítulo II

Sistema automatizado de tiro de artillería de campaña y su integración con el subsistema de adquisición de blancos.

El Ejército Argentino durante la década pasada comprendió que las exigencias actuales traen aparejado la incorporación de tecnología para poder enfrentar los nuevos desafíos que las operaciones demandan. La irrupción de las nuevas tecnologías implica un cambio radical, lo que se manifiesta en un cambio de paradigma en la organización. Estos cambios tienen sus inicios durante la década de los 90', con la aparición de la Revolución de Asuntos Militares (RAM), que denomina como un profundo cambio en la forma de operar de los ejércitos derivada de la explotación de nuevas tecnologías, doctrinas u orgánicas (Colom, 2009).

Para poder hacer frente a las demandas actuales, el arma de Artillería desarrolló el SATAC. El sistema como tal, debe incorporarse al resto de los subsistemas. Es por ello que en el presente capítulo, se procedió a describir y analizar al SATAC, para arribar a conclusiones parciales sobre el estado actual de integración del mismo en particular con el subsistema de adquisición de blancos, el cual es motivo de estudio del actual trabajo final integrador.

Sección I

Origen y evolución del SATAC

Desde 1984 en adelante, después de la Guerra de Malvinas, la Artillería inicia un proceso de mejoras en los procedimientos para la determinación de los datos de tiro, con la intención de abreviar los tiempos de respuesta y mejorar la precisión en la ejecución de los fuegos de apoyo.

Valdez (2021) hace referencia a los orígenes de los programas que con anterioridad contaba el arma de Artillería, estableciendo que durante la década del 90 incorporó

inicialmente las calculadoras HP 41, las cuales fueron reemplazadas por las HP 48 Gx que disponían del programa Fuegos 96.1, el cual determinaba los datos de tiro mediante el empleo de algoritmos que reproducían los datos de las tablas de tiro.

Esos algoritmos fueron mejorados a lo largo de los años para ser empleados y también mejorados por sistemas de tiro, ya no con calculadoras, que la Artillería continuó desarrollando para mejorar los subsistemas de dirección del tiro.

El primero de los sistemas que desarrolla la Artillería se inicia en 1986 y se realiza en el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA), hoy Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF), asumiendo la Escuela de Artillería (Ec A) el rol de usuario experto. Se denominó Santa Bárbara y, en esencia, estaba conformado por equipos de comunicaciones, redes, computadoras y un componente de software para resolver la determinación de los datos de tiro, todo integrado funcionalmente, lo que le daba más agilidad al proceso de trabajo de un Centro de Dirección de los Fuegos (CDF). El sistema Santa Bárbara, por distintas razones que no son de estudio en el presente trabajo, fue poco experimentado y de hecho quedó superado por el paso del tiempo (Valdez, 2021).

Posteriormente, ya en la década del 90 y con la incorporación de los Vehículos de Combate de Artillería (VCA) Palmira Calibre 155mm, la Artillería impulsó la construcción de un nuevo sistema de tiro, que dio lugar al sistema de tiro TRUENO, similar en su arquitectura al sistema Santa Bárbara, radios, redes, computadoras y software. Para la determinación de los datos de tiro empleaba los mismos algoritmos que el sistema Santa Bárbara, con la ventaja que agregaba mejoras en los procesos de trabajo y seguridad en las comunicaciones. Este se encontraba disponible solo en las unidades blindadas. Con el paso del tiempo, el sistema desarrollado por CITEFA fue desprogramado.

En el año 2005, con la incorporación de nuevas computadoras, más potentes y resistentes para el trabajo en campaña, la Ec A desarrolla el sistema de tiro PATRIA. En este caso, contando con nuevas capacidades en materia de memoria y velocidad de procesamiento de las computadoras, se procedió a cargar las tablas de tiro de cada material. Así se lograban ventajas funcionales para el trabajo del CDF, como por ejemplo mostrar gráficamente, en el plano, la posición relativa de los puntos entre sí, como lo muestra una plancheta de tiro. De esta manera se mejoraba el proceso de trabajo del CDF en los tiempos de respuesta y seguridad de la información.

Cabe acá mencionar que ninguno de los sistemas desarrollados hasta ese momento podría haber logrado la integración funcional de los componentes del sistema de armas, en la conducción táctica y técnica de los fuegos, dado que la tecnología disponible no lo hacía posible.

Es necesario mencionar que desde el año 2010 el EA inició un proceso de incorporación de nuevas tecnologías asociadas al desarrollo de las capacidades operacionales, que si bien no es materia de este trabajo describir el proceso con que el EA materializó la transferencia de las nuevas tecnologías afines a sus necesidades, cabe destacar que fue la incorporación de nuevos conocimientos, el componente estratégico que dio lugar a la capacidad que hoy dispone para el desarrollo de sus propios sistemas.

Así la Ec A, a mediados del año 2015, habiendo acumulado nuevos conocimientos en materia de funciones asociadas al apoyo de fuego, genera la Ficha de Requerimiento Operacional Técnico (FROT) Nro 01/13 la cual se encuentra orientada a la automatización de los procesos vinculados a la ejecución del apoyo de fuego, dando lugar al Proyecto para el desarrollo del SATAC el cual se desarrolla en el Centro de Investigación y Desarrollo de Sistemas Operacionales (CIDESO), dependiente de la Dirección General de Investigación y Desarrollo (DIGID).

Según el documento descriptivo del BIM Nro 447 (Ejército Argentino, 2014), es un sistema de comunicaciones y procesamiento de información de los diferentes subsistemas del arma de artillería (observadores adelantados, centro de direcciones de fuego y terminales en las piezas) para permitir el análisis de la información de blancos, la información balística, su asignación a las agencias de fuego disponibles y la determinación de los datos de tiro para batir eficazmente esos blancos.

Un sistema que permite ejercer de modo permanente la conducción de unidades de Artillería de campaña, empleando personal, equipamiento y otras facilidades requeridas a los efectos de planificar, dirigir, coordinar, controlar y evaluar el cumplimiento de la misión de apoyo de fuego asignada.

Uno de los componentes fundamentales del sistema, que hace a la diferencia fundamental respecto de los sistemas anteriores, es el módulo de datos de tiro (MODATI), mediante el cual se calculan las trayectorias para cada disparo, empleando un modelo físico/matemático, analizando el comportamiento del proyectil, y a su vez, teniendo en cuenta todos los factores de la balística interior y exterior que inciden en el tiro. Ya no se leen las tablas de tiro ni se usan algoritmos y lo que es necesario destacar es que, además, abre la posibilidad de integrar funcionalmente todos los componentes del sistema de armas con sus subsistemas.

Sección II

Funcionamiento y procesos de empleo del SATAC

El manual del usuario SATAC (Ec A, 2021), desarrolla los procesos de trabajo que desarrollan los medios que se encuentran enlazados en la actualidad con este sistema y del cual se tomará como referencia para la elaboración de la presente sección, así mismo hace mención a que es un sistema orientado a integrar los diferentes subsistemas del arma.

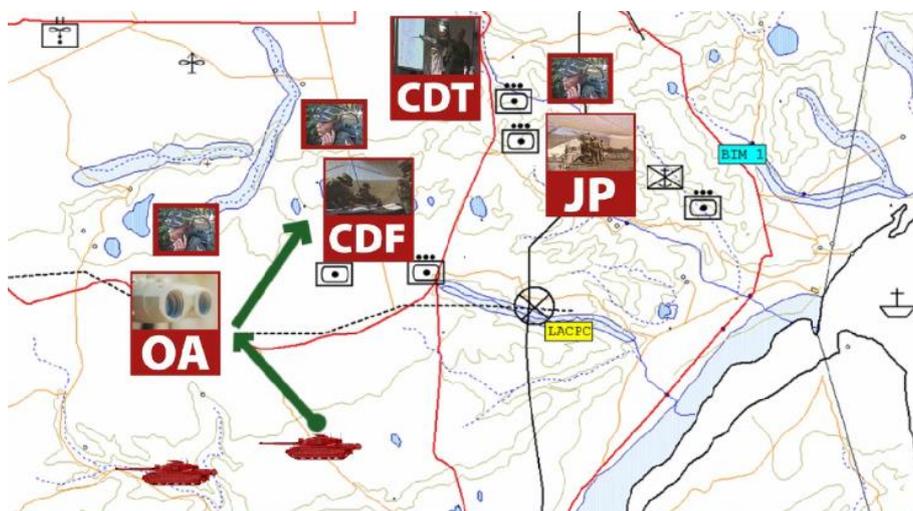
En el marco de las tecnologías que se incluyen en los sistemas en el siglo XXI, en este caso SATAC, hace que sean sistemas en desarrollo permanente. Se puede precisar también que SATAC, a diferencia de los sistemas de tiro con conto previamente la Artillería (Santa Bárbara, Trueno, Patria), SATAC incorpora una capacidad propia de los sistemas modernos, que se expresa como “primer disparo en el blanco”, proporcionando precisión y reducción en los tiempos en la ejecución del apoyo de fuego.

Las terminales de usuarios que componen el sistema SATAC se encuentran vinculadas en una red de comunicaciones seguras que trasmite la información a través de paquetes de datos y en tiempo real.

Las terminales que componen el sistema SATAC son las del Observador Adelantado (OA), las del Centro de Dirección de los Fuegos (CDF) y las de los Jefe de Pieza (JP).

Figura 4

Terminales contempladas en el SATAC en la actualidad.



Nota. Tomado de CIDESO.

Terminal del Observador Adelantado (OA)

La terminal del OA vinculada funcionalmente a un telémetro y al equipo de comunicaciones permite al observador obtener los datos de localización del blanco, completar el formulario del Pedido Inicial de Fuego (PIF) mediante la selección de opciones

preestablecidas y transmitirlo al CDF, todo en un proceso automatizado y abreviado en tiempo, incrementando la seguridad y a la vez de limitar la ocurrencia de errores.

En la terminal se coloca la identificación y alerta, localización del blanco y naturaleza del blanco, tiro a efectuar y control, completando los tres bloques del Pedido Inicial de Fuego (PIF).

En forma automática se completaran los dos primeros bloques, una vez localizado el blanco con los medios ópticos, y volcando en forma manual en una tablet la información correspondiente al tercer bloque del PIF (naturaleza del blanco, tiro a efectuar y control) en base a lo que observa el OA.

En la actualidad se encuentran vinculados los Puesto Observatorios de Artillería (POA) con el CDF del Grupo de Artillería (GA) de la cual es orgánico, no así los OA asignados a los EBC.

Figura 5

PIF de la terminal OA.

The screenshot displays a software interface for the Initial Fire Request (PIF) terminal. It features a dark theme with a sidebar on the left containing menu items: CONFIGURACION, TIRO DE REGISTRO, TIRO DE ZONA, MISIONES DE FUEGO, LISTA DE BLANCOS (highlighted with a red border), MOSTRAR MAPA, and MENSAJERIA. The main area is divided into sections: LOCALIZACION (DESTINATARIO: CDF), NATURALEZA (DESIGNACION: AB101), TIRO A EFECTUAR, and CONTROL. Below these are sections for MISION DE FUEGO (with radio buttons for 'Reglare' and 'Tiro de Eficacia'), METODO (with radio buttons for 'Polar' and 'Coordenadas'), and Datos del Blanco (with input fields for Derechas: 3442644, Arribas: 6278417, Cota: 421, DIR: 4201, and Distancia: 2047). A green 'SIGUIENTE' button is located at the bottom right.

Nota. Tomado de SATAC.

Terminal Centro de Dirección de los Fuegos (CDF)

La terminal del CDF, como órgano integrante del Puesto Comando (PC) del GA, y siendo parte del subsistema técnico, tiene la capacidad de recibir los requerimientos o pedidos

de apoyo de fuego del elemento de adquisición de blancos de que se trate (en este caso puntual, de la terminal del OA).

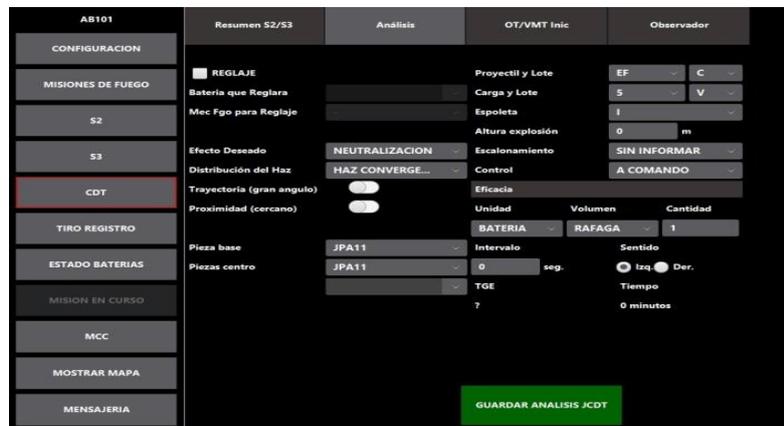
Una vez recibido el mismo, el S-3 efectuara el análisis de blanco, considerando aquellos aspectos que se encuentren detallados en el Plan de Apoyo de Fuego como en el Plan de Fuego de Artillería. Esta actividad, se lleva a cabo junto con el S – 2. Se materializa en la ventana del CDF, donde el S-3 va a disponer de pestañas para verificar aspectos relacionados con la naturaleza del blanco (composición, tamaño, forma y orientación, vulnerabilidad y movilidad), localización del blanco (aspecto que le permitirá determinar si el mismo vulnera alguna medida de coordinación y control del apoyo de fuego o bien evitar el fratricidio), aspectos del terreno, condiciones meteorológicas y aspectos relacionados a criterios determinados por el Comandante (Prioridades de fuego, tipos de blancos a batir, restricciones, entre otras). Las mismas son cargadas de manera manual por el operador de la terminal.

Una vez analizado y determinada la precedencia de ataque, el J CDF efectuará el análisis técnico del blanco, que con asesoramiento del SATAC, va a poder determinar los datos correspondientes a las voces de mando para el tiro que serán derivadas a las piezas. Este asesoramiento se materializa cuando el sistema le proporciona de manera automática el arma y la munición más apropiada para batir el blanco, el método de ataque, oportunidad y el volumen de fuego necesario para lograr el efecto sobre el mismo.

Verificadas las voces de mando para el tiro (VMT), contemplando los aspectos relacionados a la seguridad a propia tropa y al tiro propiamente dicho, se envían las mismas a la sección piezas donde son recibidas directamente por los jefes de pieza. A su vez, se envía al OA la información al mismo, materializando así aquellos aspectos de interés, tales como tipo de proyectil, espoleta, mecanismo de reglaje, mecanismo de fuego para el tiro de eficacia y la designación del blanco.

Figura 6

Captura de pantalla de la terminal CDF.



Nota. Tomado de SATAC.

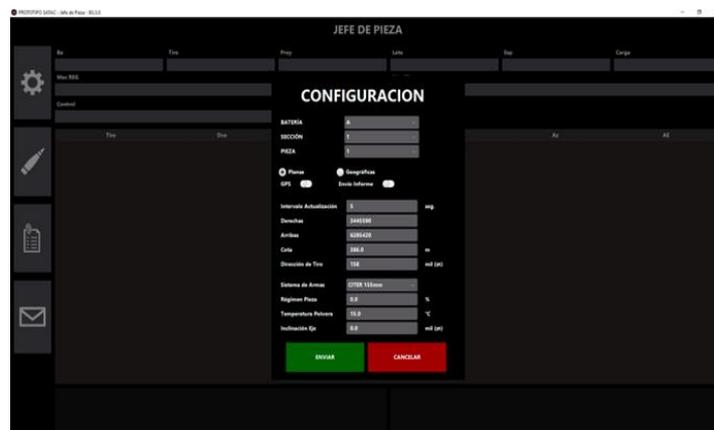
Terminal de Jefe de Pieza (JP)

La terminal del JP, integra la sección piezas de una batería de tiro, forma parte del subsistema armas (cañones, obuses, morteros, entre otros) y munición.

Como primera medida el JP, debe cargar en su terminal aquellos aspectos que son relevantes para la conducción técnica del tiro. Debe insertar su ubicación, mediante coordenadas planas o geográficas. Asimismo debe volcar el estado de munición detallando la cantidad de proyectiles que dispone, las cargas disponibles y estopines.

Figura 7

Captura de pantalla de configuración de la terminal JP.



Nota. Tomado de SATAC.

El CDF enviara en paquete de datos las VMT. Como información general, las mismas contendrán la información necesaria para llevar adelante la misión de fuego. El JP recibirá que tipo de proyectil, lote de munición y espoleta utilizará, el mecanismo de reglaje, mecanismo de fuego para el tiro de eficacia, deriva, graduación de espoleta, nivel y alza o ángulo de elevación (de acuerdo al arma a la cual pertenezca la sección).

Una vez recibida las VMT, el jefe de pieza realizara las tareas que le son pertinentes a su rol de combate a fin de encontrarse en condiciones de abrir fuego cuando se lo ordene. Cuando la pieza se encuentre lista, el JP comunicara al CDF, de manera digital por medio del sistema. Este último, le ordenará el momento en el cual se debe abrir fuego.

Una vez finalizada la misión de fuego, el JP comunicara por medio de su terminal que se encuentra en condiciones de recibir una nueva misión de fuego.

Figura 8

Captura de pantalla de las VMT de la terminal JP.



Nota. Tomado de SATAC.

Conclusiones Parciales

El presente capítulo tuvo por finalidad analizar y describir el SATAC para dar precisión al grado de integración que hoy dispone con el subsistema de adquisición de blancos

de artillería de campaña.

Los sistemas automatizados de tiro como es el caso del SATAC tienen por finalidad procesar misiones de fuego con un mínimo de intervención del operador, teniendo como beneficio inmediato la disminución importante en los tiempos para su ejecución, integrando la dirección técnica y táctica de los fuegos.

Cabe mencionar que así como el OA de los POA hoy se encuentra funcionalmente integrado al sistema, no ocurre lo mismo con los OA asignados a los EBC y otros medios de observación como los medios aéreos. Estos medios aéreos de variada configuración y tecnologías generan datos que hoy deben ser integrados a SATAC en forma manual, hasta que sean integrados al sistema de comunicaciones.

Medios acústicos y electromagnéticos, si bien en la actualidad con el único material que cuenta el arma es el radar de vigilancia terrestre (RATRAS), se encuentra en la misma situación que los medios aéreos.

Con respecto a los medios geodésicos y la estación meteorológica, aunque no forman parte de los medios de adquisición de blancos como se desarrolló en el anterior capítulo del presente trabajo, los mismos forman parte de la BABAC, estos contribuyen a la eficiencia del SATAC, ya que sin contar con los mismos no podría cumplir con la finalidad de lograr la capacidad del primer disparo en blanco. En ambos casos están contemplados pero la carga se realiza de forma manual, es decir no se encuentran integrados en forma total.

Capítulo III

Los procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos de la GUB y la optimización de los sistemas mediante la integración e interoperabilidad

En el ámbito de las empresas privadas la integración de sistemas puede definirse como la vinculación entre varios sistemas, de forma que las distintas áreas de la empresa trabajen de forma coordinada incrementando su eficiencia. Esto lo podemos relacionar al tema de investigación con los medios que integran el subsistema de adquisición de blancos, los cuales logrando la integración funcional tienden a la eficiencia del mismo aumentando considerablemente la velocidad en la gestión del flujo de información.

El presente capítulo buscó analizar el concepto de empleo de los medios de adquisición de blancos de artillería de campaña en apoyo a la GUB para determinar los diferentes procesos de trabajo vigentes en la doctrina y la importancia de la integración funcional a partir de la digitalización de los sistemas.

Sección I

Procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos

La coordinación del apoyo de fuego en el nivel GUB se llevara a cabo en el centro coordinador de apoyo de fuego de la división de ejército (CCAFDE). El CCAFDE constituirá uno de los elementos integrantes del Centro de Operaciones Táctico (COT), a través del cual será posible la centralización y el procesamiento de los requerimientos de apoyo de fuego.

Centro coordinador de apoyo de fuego de la división de ejército

El CCAFDE, no es una organización permanente, el mismo se organiza para la ejecución de una determinada operación, y estará constituido por:

- Coordinador de apoyo de fuego (comandante de artillería del comando de artillería de la división de ejército (CAF)).
- Elemento de apoyo de fuego (EAF).

Estará integrado por personal y medios orgánicos del comando de artillería y su composición variará según el tipo de operación y los medios de apoyo de fuego disponibles.

Normalmente, estará integrado por:

- Jefe del elemento de apoyo de fuego (JEAF).
 - Equipo de análisis de blancos (EAB).
 - Equipo de contraarmas (ECAR).
- Elemento de apoyo aerotático (EAAT).
 - Elemento de defensa aérea (EDA).
 - Elemento de análisis de blancos (EAB).
 - Elemento de ingenieros (E Ing).
 - Elemento QBN/R (EQBN/R).
 - Oficial de apoyo de fuego aéreo (OAF), destacado por la Fuerza Aérea.
 - Oficial de enlace de fuego naval (OEFN), destacado por la Armada (unidades de superficie).
 - Elemento de Aviación de Ejército (EAE). (EA, 2019)

El CCAFDE, es un órgano integrante del sistema de coordinación de Apoyo de Fuego, que se extiende a lo largo de todos los escalones de comando, desde el nivel Componente Terrestre del Teatro de Operaciones (CTTO) hasta el nivel subunidad. Cada nivel ejecuta un proceso continuo de planeamiento y control de la ejecución del apoyo de fuego de las armas orgánicas integradas a la maniobra y el planeamiento y coordinación del apoyo de fuego adicional de los medios de otros componentes, tales como el fuego aéreo o el fuego naval de superficie. Vale aclarar que aquellos que conforman el CCAFDE son los responsables de los EAF, representado por los jefes de esos elementos o quienes fueran designados para dicha función, sin formar parte del CCAFDE los EAF en su conjunto, del mismo modo que el resto de los elementos que integran el órgano.

Plan de apoyo de fuego

El proceso de Planificación del Apoyo de Fuego, es una actividad continua que se extenderá a lo largo de toda la operación y buscará lograr la precisa integración con el proceso de planificación de comando (PPC), mediante la división del mismo en fases que aseguran la recurrencia del planeamiento. Estas fases son: fase preliminar, fase elaboración del Plan de Apoyo de Fuego, fase Elaboración de los Planes de Fuego y fase actualización de Planes.

Estas fases se distinguen por la finalidad que persiguen. La fase Preliminar tiene por finalidad determinar la factibilidad del apoyo de fuego a los distintos modos de acción posibles para dar solución al problema militar a resolver. La fase Elaboración del Apoyo de Fuego tiene como objetivo determinar cómo se proporcionará el apoyo de fuego a la maniobra. En cuanto a la fase Elaboración de los Planes de Fuego la finalidad es definir los blancos que deberán ser batidos en cada momento de la operación, asignando la responsabilidad sobre un medio de apoyo de fuego y, a su vez, definir como serán empleados los mismos. La fase Actualización de Planes es permanente durante todo el desarrollo de la operación, planeamiento y ejecución, evaluando las correcciones necesarias que permitan proporcionar un adecuado apoyo de fuego (EA, 2019).

Durante la segunda fase, se confecciona el Plan de Apoyo de Fuego (PAF), siendo un documento en el cual se integran todos los medios de Apoyo de Fuego, y se conforma como un anexo a la Orden de Operaciones (OO) de la DE. Este plan define las prioridades, la magnitud/volumen de apoyo de fuego y su organización para el combate, cantidad de munición disponible, definiendo cuanto de la misma se emplea en las diferentes fases de la operación, la definición del personal de enlace. El PAF será integrado por una serie de apéndices, los cuales tienen características y finalidades definidas. Estos son: el plan de

Apoyo de Fuego de Artillería, plan de Fuego Aéreo, plan de Fuego Naval de Apoyo y el plan de Adquisición de Blancos.

Plan de adquisición de blancos

El plan de Adquisición de Blancos, es un documento que se confecciona en el nivel GUC y superiores. En el nivel GUB, el responsable de su confección es el G-2 de la Agr A Camp. Dicho documento tiene por finalidad coordinar el empleo de todos los medios de adquisición de blancos, para asegurar una completa cobertura de la zona de responsabilidad de la GUB.

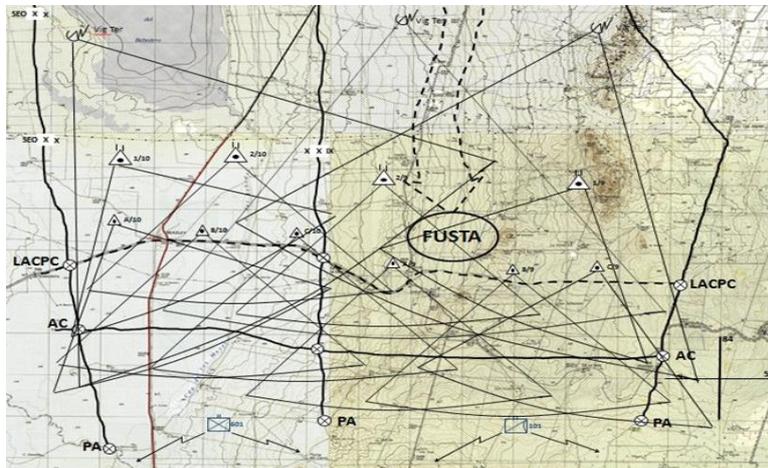
El plan de Adquisición de Blancos contemplara los medios disponibles para tal fin, la ubicación planialtimétrica y los desplazamientos a realizar para cada fase de la operación, así mismo contará con las prioridades de adquisición de blancos y los sectores de responsabilidad de los medios. También contará con las zonas a reconocer por los medios aéreos, los horarios y oportunidades para realizar los mismos.

Con dicha información se confeccionara la carta de posibilidades de adquisición de blancos, y en la misma quedarán plasmados en forma gráfica todos los sectores a cubrir por los medios, como apéndice al anexo Plan de adquisición de blancos del PAF.

Es importante la elevación de los calcos de posibilidades de adquisición de blancos, ya que sin los mismos se dificultará la coordinación de los medios y no será posible determinar aquellos espacios libres sin cobertura de adquisición de blancos de la GUB.

Figura 9

Ejemplo de carta de posibilidades de adquisición de blancos



Nota. La figura representa los sectores de responsabilidad de los medios de adquisición de blancos. Tomado de EA, 2020.

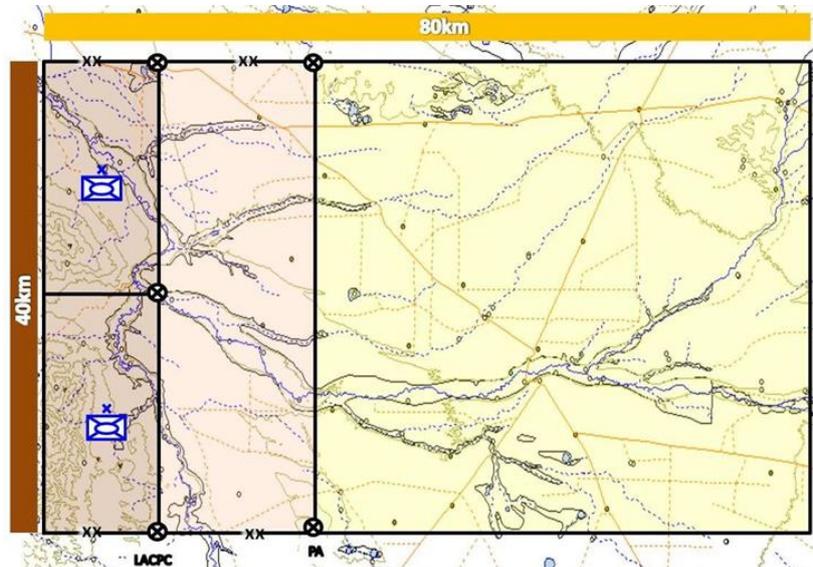
Procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos

Con la información suministrada en el plan de adquisición de blancos y sobre la base de las instrucciones formuladas por la Agr A Camp y las proposiciones hechas por su S-3, el Jefe de la BABAC seleccionará la zona general de posición de los medios, teniendo en cuenta que esto variara según las capacidades de los medios con que cuente.

Hay que tener en cuenta que el sector de responsabilidad de una GUB estará en relación a la misión a cumplir. Igualmente es necesario destacar que las dimensiones del sector de responsabilidad de una GUB derivadas del Plan de Capacidades Militares (PLANCAMIL), cuando hace mención en función de los alcances de los sistemas de armas proyectados para desarrollar las capacidades previstas, las cuales son 40 Km de frente y 80 Km de profundidad.

Figura 10

Sector de responsabilidad a cubrir por una GUB según el PLACAMIL



Nota. Tomado de Álvarez Suarez 2014.

Desplegado los medios en los sectores de responsabilidad asignados en el plan de adquisición de blancos, todos los medios de la BABAC en apoyo a la GUB proporcionaran la información obtenida de manera radial al centro de adquisición de blancos de la BABAC, con la salvedad del OA del POA, el cual se encuentra integrado al SATAC.

El S-3 de la BABAC en el centro de adquisición de blancos, efectuará el análisis correspondiente y canalizará la información al CDF perteneciente a la Agr A Camp, el cual asignará la ejecución de la misión de fuego a las unidades dependientes o podrá solicitar al comando superior el apoyo de fuego adicional a través del CCAFDE.

En cuanto a la evaluación de daños será responsabilidad primaria de la Agr A Camp, no obstante ello también lo podrán realizar todos los medios o elementos capacitados para obtener dicha información.

Sección II

Integración e interoperabilidad de los sistemas

El concepto de los escenarios tácticos convencionales, en los que se enfrentaban dos o más adversarios con tácticas, técnicas y procedimientos en su mayoría similares, ha cambiado en las últimas décadas y se caracterizan hoy por ser volátiles, inciertos, complejos y ambiguos, y a su vez, por una menor cantidad de tropas desplegadas, casi siempre dispersas en el terreno, sin que puedan ser visibles y expuestas a las acciones del enemigo, sumado a esto las situaciones tácticas y estratégicas las cuales varían al mismo ritmo que el desarrollo de las operaciones en reducidos periodos de tiempo (EA, 2015).

Este tipo de escenarios hoy obliga a las organizaciones militares a modificar los procedimientos de empleo de sus elementos e incrementa la necesidad de tomar decisiones rápidamente y por sobre todo en oportunidad. En los escenarios de nivel de la conducción táctico como operacional, hoy los blancos a batir se caracterizan por su naturaleza fugaz.

El recurso para garantizar la eficiencia operacional, tanto en maniobra como en apoyo de fuego, en escenarios de rápida evolución como los descritos, resulta indispensable acelerar todos los procesos que hacen al comando y control y hacerlo mediante la integración funcional de los sistemas, logrando como resultado que el ejército que tenga el ciclo de toma de decisiones más rápido va a obtener una ventaja sobre el otro, ya que estaría en condiciones de reaccionar previo a que el enemigo pueda adoptar una resolución.

Para reducir los tiempos en el ciclo de la toma de decisiones, es necesario, además de disponer de la mayor cantidad de información posible, estar en capacidad de procesarla, depurando aquella que sea de interés y nos coloque en una posición ventajosa frente al enemigo.

Además son cada vez más frecuentes y se lo ve en los escenarios internacionales las acciones combinadas entre varios ejércitos mediante alianzas o acuerdos, ya sea para

ejercitaciones, tal como los ejercicios de Cruz del Sur, entre Argentina y Chile, o como enfrentamientos contra otras fuerzas, similar a lo sucedido en el año 1991 en la Guerra del Golfo. Este tipo de situaciones evidencian la necesidad de contar con tecnologías que garanticen la integración e interoperabilidad de sistemas, entendiéndose como tal según la doctrina del EA como la habilidad de los sistemas para proveer o recibir información de otros sistemas, unidades o fuerzas (EA, 2015).

Parámetros de integración e interoperabilidad según la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN)

Guerrero Manzano (2006), en la revista titulada Seguridad y Defensa, establece que la integración e interoperabilidad es definida por la OTAN como la capacidad que tienen los sistemas, unidades o fuerzas para suministrar y/o aceptar los servicios de otros sistemas, unidades o fuerzas y usar dichos servicios para operar conjuntamente de una forma efectiva.

A su vez define el nivel estándar de interoperabilidad en seis niveles:

- Nivel 1: Intercambio de información verbal/escrita mediante medios off-line, es decir todos aquellos medios que están al margen de internet.
- Nivel 2: Intercambio de información verbal/escrita mediante dos operadores.
- Nivel 3: Intercambio de información verbal/escrita mediante un operador.
- Nivel 4: Interconexión Sistema- Sistema con muchas restricciones.
- Nivel 5: Interconexión Sistema- Sistema con restricciones controladas por operador.
- Nivel 6: Intercambio Sistema-Sistema sin restricción.

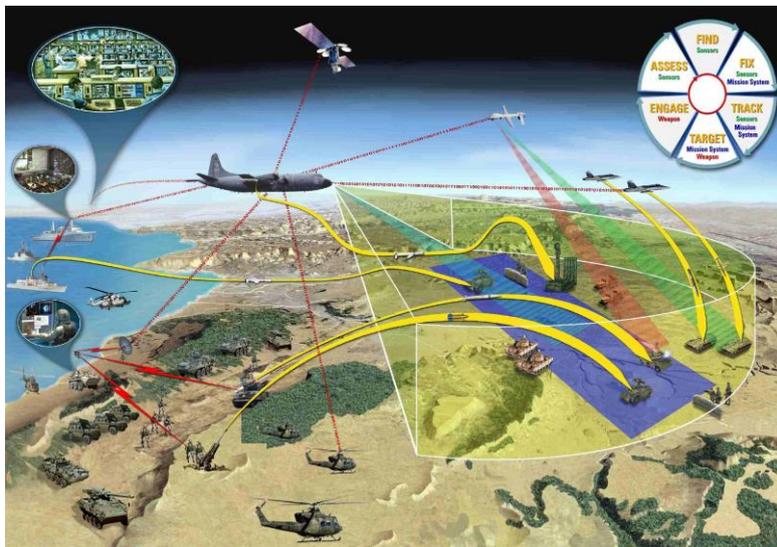
Esta calificación se ha completado recientemente con la definición de cuatro grados para cuantificar la interoperabilidad entre sistemas basados en proceso de datos automáticos.

- Grado 1: “intercambio de datos no estructurados”. Intercambio de datos directamente interpretables por el operador pero no estructurados tal como el texto libre empleado en informes y documentos.

- Grado 2: “intercambio de datos estructurados”. Intercambio de datos directamente interpretables por el operador y estructurados, adecuados para el manejo manual o automático pero que requieren siempre un cierto nivel de tratamiento manual.
- Grado 3: “compartir datos” compartir automáticamente datos entre sistemas en base a un modelo de datos común.
- Grado 4: “compartir información”. Constituye una extensión del grado 3. Se comparte información en un entorno de aplicaciones cooperativas.

Figura 11

Interoperabilidad de Nivel 6 – Grado 4



Nota. Tomado de exposición de CIDESO.

Ante estos escenarios operacionales que se describieron al inicio de esta sección, la integración funcional de todos los recursos pasa a ser una necesidad para toda fuerza que pretenda establecer una ventaja en la relación de fuerzas en el campo de combate.

Es necesario resaltar que la incorporación de recursos de trabajo basados en el empleo de sistemas genera en las organizaciones nuevos procedimientos de trabajo y, que a su vez, estos nuevos recursos y procedimientos impactan en el diseño de las funciones asignadas a cada rol de las organizaciones.

En este caso particular y que es motivo de estudio, el volumen y la dinámica de la información va a tener un cambio significativo, ya que la misma al encontrarse digitalizada puede transmitirse a todos los usuarios en forma simultánea, generando con ello la necesidad de la revisión de los procesos de trabajo.

Estos procesos deben ser analizados, en particular aquellos relacionados al elemento en estudio, en este caso la BABAC que como se ha dicho en diferentes apartados del presente trabajo, es el elemento que le proporcionará apoyo de adquisición de blancos a la GUB.

Este análisis se debe realizar teniendo en cuenta que la BABAC debería estar en capacidad de procesar toda la información que el sistema le va a proporcionar de manera inmediata, de manera tal de encontrarse en condiciones de diseminarla al usuario correspondiente.

Conclusiones parciales

El presente capítulo tuvo por finalidad establecer los diferentes procesos de trabajo de la BABAC a la luz de la doctrina vigente y la importancia de la integración funcional de todos los sistemas como ocurre en el marco de los escenarios operacionales actuales.

Estos diferentes procesos de trabajo fueron desarrollados a lo largo del capítulo, poniendo de manifiesto las actividades y tareas que realizan cada una de las secciones que integran la BABAC.

Toda la información obtenida por dichos medios que integran las diferentes secciones es canalizada hacia el centro de adquisición de blancos de la BABAC. Una vez recibida la misma, es analizada por el S-3 para luego elevarla al CDF de la Agr A Camp, según el reglamento RFP-03-54 denominado Adquisición de Blancos para la Artillería de Campaña.

Como se señaló en los capítulos precedentes, con la organización actual como fue creada en el año 2018, no contempla en su orgánica al centro de adquisición de blancos, como así tampoco el rol y funciones de un S-3. Esta discrepancia entre la doctrina de

adquisición de blancos y la orgánica de la BABAC genera, a priori, que el Jefe de la BABAC además de realizar el planeamiento y la conducción táctica del elemento, debe también realizar el análisis de la información suministrada por los medios de adquisición de blancos en forma simultánea.

A esto se suma que si el SATAC se encontrara integrado en su totalidad con el subsistema de adquisición de blancos, el volumen y la variedad de información le llegarían en forma instantánea generando la saturación de la capacidad para gestionar y procesar la misma. Esto derivará en que este nuevo recurso de trabajo, materializado por el SATAC, impondrá la necesidad de considerar nuevos procesos de trabajo para el subsistema adquisición de blancos.

La integración e interoperabilidad señalada entre los diferentes sistemas resulta de suma importancia considerando que la mayor parte de los blancos enemigos, probablemente sean de naturaleza fugaz, por lo que será esencial la integración de los sistemas para que enlacen en forma automática los subsistemas de adquisición de blancos, dirección del tiro y armas, aumentando notablemente la velocidad de respuesta, la precisión y el logro de la sorpresa en la ejecución de los fuegos, facilitando además la reducción de errores en el procesamiento de los datos relativos al tiro y a la seguridad de las propias tropas.

Conclusiones finales

En el presente trabajo final integrador se buscó establecer los procesos de trabajo de los medios de adquisición de blancos de artillería de campaña para optimizar al subsistema de adquisición de blancos mediante la vinculación al SATAC.

Para ello se ha analizado a dicho subsistema, con la finalidad de determinar las capacidades del mismo, también se analizó el estado de integración con el SATAC y los actuales procesos de trabajo que los medios de adquisición de blancos realizan, con el objetivo de poder determinar cuáles son los procesos de trabajo que deberían realizar dichos medios para la integración y vinculación con el SATAC y lograr así la optimización del subsistema de adquisición de blancos.

En primer lugar se identificó que las capacidades de los medios de adquisición de blancos en apoyo a la GUB son los adecuados para cubrir el sector de responsabilidad de la misma, mediante un correcto análisis y planeamiento materializado en el plan de adquisición de blancos, que permite proporcionar la adecuada cobertura en todos los espacios.

En segundo lugar la nueva organización de la BABAC no contempla en su orgánica al centro de adquisición de blancos, como así tampoco el rol y funciones de un S-3, motivo por el cual el Jefe de la BABAC además de realizar el planeamiento y la conducción táctica del elemento, debe también realizar el análisis de la información suministrada por los medios de adquisición de blancos en forma simultánea.

Otra conclusión a la que se arribó, es que en caso de concretarse la integración del SATAC en su totalidad con el subsistema adquisición de blancos, el J Subun no estaría en condiciones de gestionar y procesar toda la información que el sistema le proporciona. Es por ello que resulta indispensable establecer los nuevos procesos de trabajo, los cuales se desarrollaran a continuación.

La sección observadores, se encuentra integrada por cuatro POA y dos grupos de observación aérea (drones). Inicialmente, la integración de los cuatro grupos es idéntica a la que poseen los GGAA orgánicos de las GGUUCC y sus POA, en la cual la información obtenida es enviada al CDF de las respectivas unidades, en el caso de la BABAC debe ser enviado al CDF de la Agr A Camp, por ende no es necesario hacer modificaciones a sus procesos de trabajo. En lo que respecta a los grupos de observación aérea, el proceso de trabajo evidencia que debería ser enviado directamente al CDF, con la información planialtimétrica del blanco sumado a la imagen del mismo, que va a permitir efectuar el análisis táctico, y de ser necesario, asignarlo al observador que se encuentre en mejores condiciones para conducir la misión de fuego, mientras los medios de observación aérea continúan adquiriendo otros blancos en su sector de responsabilidad.

En lo que respecta a la sección radar, la cual cuenta con dos grupos radar de vigilancia y dos grupos radar de contraarmas, del mismo modo que la sección observación elevaran los PIF directamente al CDF de la Agr A Camp. En este proceso de trabajo es necesario destacar a lo que se refiere al estado del arte, es que los actuales radares de contraarmas están en capacidad de conducir una misión de fuego, mientras continúan ejecutando la adquisición de blancos. Así mismo en actualidad la BABAC no cuenta dentro de su orgánica con dicho material.

En relación a la sección acústica, la cual cuenta en su organización con tres grupos detección acústica, realizaran el mismo procedimiento que las secciones mencionadas en los párrafos precedentes. Este medio de adquisición de blancos no cuenta con la capacidad para efectuar la conducción técnica de los fuegos, motivo por el cual el CDF de la Agr A Camp asignará la conducción del mismo al medio que se encuentre en mejores condiciones.

Con respecto a la sección geodésica/topográfica, indistintamente de los medios que la compongan, es conveniente que se vinculen e integren el grupo dron y el grupo geodésico

topográfico, con el grupo procesamiento mediante un índice de coordenadas común. Este último grupo centraliza la información suministrada por el resto de la sección a fin de ser suministrada al CDF de la Agr A Camp. Esta información es de utilidad para los elementos de apoyo de fuego, como así también para aquellos que soliciten la determinación planialtimétrica de un punto de interés.

Por último, el grupo meteorológico, debe encontrarse en capacidad de poder obtener el parte meteorológico balístico principalmente. Este por medio de su respectiva terminal, debería ser enviado al CDF Agr A Camp para ser empleado por los medios de apoyo de fuego disponibles.

El CDF de la Agr A Camp con la información recibida, realizara el análisis táctico, determinando la precedencia de ataque, y asignando el cumplimiento de las misiones de fuego a los GGAA dependientes de la Agr o bien elevarlo si no se dispusiera con los medios óptimos para batir el blanco

Los nuevos procesos de trabajo buscan deslindar al J de la BABAC del análisis táctico de la información suministrada por todos los medios, logrando evitar demoras en la transmisión, proceso y difusión de la información obtenida.

Es necesario resaltar que la implementación de la integración funcional de los sistemas no es una utopía, que ya el EA dispone dentro de su organización con la DIGIT y el CIDESO, que cuenta con los recursos humanos para dar solución a la vinculación entre el subsistema de adquisición de blancos y el SATAC.

Concluyendo con este trabajo final integrador, y como aporte personal, considero necesario el desarrollo de las terminales para los diferentes medios de adquisición de blancos, dado que hoy, en el siglo XXI se puede afirmar que, para cualquier elemento, ya sea en el marco táctico u operacional, la aptitud para cumplir con la misión solo será posible en la

medida en que disponga de las tecnologías necesarios que proporcionen velocidad y capacidad de respuesta inmediata.

Referencias

- Allende, W. (2017). *Drones. La Siguiete Guerra*. Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar "Grl Mosconi", Pag 195.
- Álvarez Suarez, F. (2014). *Capacidades y organizaciones del sistema de adquisición de blancos de Artillería de Campaña de una gran unidad de combate*. Escuela Superior de Guerra "Teniente General Luis María CAMPOS".
- Arrechea, J., Herrera, R., Voss, N. (2002). *Rediseño del Sistema De Artillería De Campaña En Apoyo al Instrumento Militar Terrestre*. Escuela Superior de Guerra "Teniente General Luis María CAMPOS".
- Colom, G. (2006). *La revolución estadounidense en los asuntos militares*. Ejército de Tierra.
- Domínguez, D. (2019). *La Batería de Adquisición de Artillería de Campaña en el marco de una Gran Unidad de Batalla*. Escuela Superior de Guerra "Teniente General Luis María CAMPOS".
- Ejército Argentino. (2014). *Building Information Modeling* Nro 447. *Sistema Automatizado de Tiro de Artillería de Campaña* .
- Ejército Argentino. (2018). Orden Especial del Jefe de Estado Mayor General del Ejército Nro 41/5P/18. *Acciones de reordenamineto y optimizacion del Ejército Argentino*.
- Ejército Argentino. (2020). *Adquisición de Blancos de la Artillería de Campaña*. (RFP-03-54).
- Ejército Argentino. (2019). *Artillería de Campaña - Conceptos Reptores Tomo I*. (ROD-03-01-I).
- Ejército Argentino. (2015). *Conducción para las Fuerzas Terrestres*. (ROB-00-01.)
- Ejército Argentino. (2022) *Manual del SATAC*.

- Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica. (2010). *Field Artillery Target Acquisition. (FM6-121)*.
- Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas. (2012). *Procedimientos de Coordinación de los Apoyos de Fuego al Componente Terrestre. (PC 23-01)*
- Guerrero Manzano J. (2006). *Evolución de los sistemas de comando y control: interoperabilidad e integración*. Revista Seguridad y defensa.
- Martínez, C. (2021). *Implementación de los Sistemas Aéreos No Tripulados dentro del Subsistema de Adquisición de Blancos*. Escuela Superior de Guerra "Teniente General Luis María CAMPOS".
- Valdez, R. (2021). *El apoyo de fuego en el Centro Coordinador de Apoyo de Fuego de la Gran Unidad de Combate integrado al Sistema Integrado Táctico del Ejército Argentino (SITEA) y SATAC*. Escuela Superior de Guerra "Teniente General Luis María CAMPOS".