



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO DE POSIBLES IMPLEMENTACIONES EN EL BMS (Battle Management System)

Autor

CAC D. Alejandro Hellín Vegas

Director/es

Tcol. D. Carlos Ruiz López
Cte. D. Francisco de Asís Pérez Montesinos

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
2020



Agradecimientos

Me gustaría comenzar agradeciendo a mi Director Académico, el Teniente Coronel de Caballería D. Carlos Ruiz López su constante guía, apoyo, revisión y comprensión. Así mismo, quisiera mostrar mi agradecimiento a todos los profesores del Centro Universitario de la Defensa sin cuyas enseñanzas no hubiese podido realizar este Trabajo Fin de Grado.

He de agradecer al Grupo de Caballería Ligero Acorazado “Reyes Católicos” II de la Legión su continua disponibilidad tanto en la recopilación de información como en la propia realización del trabajo, ayudando tanto en la realización de encuestas y entrevistas, como en la recogida de información. En especial al Comandante D. Francisco de Asís Pérez Montesinos, al Capitán D. Jacobo Castaño Martín, al Teniente D. Sergio Sánchez Villa y al Sargento D. Francisco Carrasco Flores, y a todos los cuadros de mando y personal de tropa del ELAC 2 del Grupo Ligero Acorazado “Reyes Católicos” II de la Legión.

Finalizar destacando con la misma importancia a mi familia, por su ayuda y comprensión constantes. No sólo en la realización de este trabajo, sino también durante los cinco años de formación. Su apoyo siempre ha estado presente de manera incondicional a pesar de las distancias.

[Página en blanco]



Abstract

Study of possible implementations in the BMS (Battle Management System).

This End of Degree Project seeks to study and analyze what aspects are necessary to develop in the Command and Control System known as BMS. A system used by most of vehicles in the Spanish Army, especially for those who are part of the Cavalry Branch. The BMS is known as an Information and Communication System used for Command & Control purposes. It is composed by a Tablet which runs in a *Windows 10* system and includes a specific '*BMS*' software. This system allows coordinated actions between combat units, their Command Posts and different combat support units.

Methodology is characterized by the use of two different types of techniques. The first ones are known as qualitative techniques: interviews and surveys allow to collect information about what BMS' aspects are necessary to improve. By the other side, quantitative techniques are used to evaluate those improvements that the GCLAC "Reyes Católicos" II finds most useful.

Quantitative techniques are summarized in four products: A Gantt's chart used to make a Schedule of the project. A Stakeholder analysis to identify the main entities interested in the proposed improvements. A feasibility study to measure the benefits of the improvements in the Spanish Army. Finally, the simulation of a case study to introduce multi-criteria decision methodologies as a support tool for the Unit Commander in the decision-making process.

By this way, the present project tries to solve problems such as the slow running of the planning method '*PPO-T*' (*Proceso de Planeamiento de Operaciones a nivel Táctico*), the absence of standardized operation orders or the lack of an option which allows the storage of different types of files in the '*RRC*' (*Red Radio de Combate*).

The proposed solution consists in the implementation of a planning application by the '*PPO-T*' method in the BMS. As a guide, this application allows users to run the planning method in a more effective and faster way. Moreover, it provides standardized documents which reduce processing times. In addition, the application uses the RRC as a Local Area Network (LAN) to share - at the moment - every planning document generated during the military operation.

[Página en blanco]



Resumen

Estudio de posibles implementaciones en el BMS (Battle Management System).

El presente trabajo realiza un estudio y análisis de las posibles mejoras a implementar dentro del sistema de mando y control BMS, utilizado a bordo de muchos de los vehículos del Ejército de Tierra, y especialmente usado en el Arma de Caballería. El BMS se define como un sistema de información y comunicaciones para el Mando y Control compuesto por una Tablet con un sistema operativo Windows 10 al que se le instala un software específico "BMS". El sistema permite la acción coordinada de las distintas unidades de combate con sus Puestos de Mando (PC,s) y las distintas unidades de apoyo al combate.

La metodología empleada recoge tanto técnicas cualitativas como cuantitativas. Entre las técnicas cualitativas destaca el empleo de encuestas y entrevistas con el objetivo de recabar información y determinar aquellas carencias más significativas que presente el BMS. Finalmente, de la relación de mejoras que se podrían implementar al sistema, se hará uso de técnicas cuantitativas para valorar aquellas propuestas que el GCLAC "Reyes Católicos" II considere más eficientes, novedosas y relevantes para el Ejército de Tierra (ET).

Como técnicas cuantitativas emplearemos un diagrama de Gantt para planificar el proyecto, un análisis de "Stakeholders" para identificar las entidades interesadas en las mejoras propuestas, un estudio de viabilidad que pretende medir el beneficio que aportan las mejoras al ET y la simulación de un caso práctico según la metodología de decisión multicriterio AHP (*Analytic Hierarchy Process*) como una nueva herramienta de apoyo a la decisión para el Jefe de Unidad (JU).

El proyecto establece como objetivos dar solución a problemas como la lentitud a la hora de ejercer el nuevo método de planeamiento recogido en el manual PPO-T (*Proceso de Planeamiento de Operaciones a nivel Táctico*), la inexistencia de unos formatos de órdenes ya preestablecidos o, la falta de un repositorio de almacenamiento de información referente al planeamiento de las operaciones militares dentro de la red de combate BMS. Un almacenamiento que permitiría compartir archivos entre los usuarios de una misma red mediante sus dispositivos BMS.

La solución que se propone sería la implementación de una aplicación dentro del BMS que permita desempeñar el método de planeamiento PPO-T de una manera más eficiente. Una mejora en la que se elaboran los productos de cada una de las fases del planeamiento de una manera intuitiva y esquemática, con formatos de documentación ya preestablecidos. Un avance para el BMS que logra reducir los tiempos de elaboración de los productos de planeamiento.

La resolución del problema continúa con la posibilidad de compartir los productos del planeamiento de manera permanente y con toda la unidad. Esta idea aprovecha la red de área local (LAN) denominada Red Radio de Combate (RRC) que se establece para enlazar las distintas plataformas BMS de una misma unidad para generar un repositorio de almacenamiento de archivos virtual en dicha red. La posibilidad de disponer de información sobre la operación que se está desarrollando en todo momento y que la misma sea actualizada según avanzan los acontecimientos supondrá otro salto cualitativo en el BMS.

Índice de figuras

Ilustración 1. Estructura orgánica del GCLAC "Reyes Católicos" II de la Legión. Fuente: asignatura de la AGM "Combate de la Caballería".	13
Ilustración 2. BMS instalado sobre CC LEOPARDO 2E. Fuente: asignatura de la AGM "Sistemas de Mando y Control de Caballería".	14
Ilustración 3. Las actividades de información: nueva función de combate. Fuente: asignatura del CUD "Comunicación Corporativa".	14
Ilustración 4. Capacidades del BMS a nivel usuario. Fuente: asignatura de la AGM "Sistemas de Mando y Control de Caballería".	16
Ilustración 5. El PC de GT. Fuente: asignatura de la AGM "Sistemas de Mando y Control de Caballería".	18
Ilustración 6. Tipología de mallas dentro de una unidad tipo AGT. Fuente: asignatura de la AGM "Sistemas de Mando y Control".	18
Ilustración 7. Despliegue de vehículos de Caballería 8x8 "Dragón". Fuente: blog Galaxia Militar.	19
Ilustración 8. Sistema BMS-Lince, en un vehículo TOA instalado. Foto obtenida del periódico ABC.	25
Ilustración 9. Gráfico que muestra las capacidades del Sistema BMS peor valoradas por la unidad. Elaboración propia.	26
Ilustración 10. Gráfico que muestra la necesidad de implementar una aplicación de planeamiento en el Sistema BMS. Elaboración propia.	27
Ilustración 11. Etapa 1: selección de alternativas y criterios. Elaboración propia.	32
Ilustración 12. Etapa 2: evaluación de los criterios. Elaboración propia.	33
Ilustración 13. Etapa 3: evaluación de las alternativas. Elaboración propia.	34
Ilustración 14. Etapa 4: jerarquización de las alternativas. Matriz de decisión. Elaboración propia.	34
Ilustración 15. Equipamiento de un PCBON. Fuente: https://www.defensa.com/espana	35
Ilustración 16. Interfaz de la aplicación de planeamiento: menú principal. Elaboración propia.	38
Ilustración 17. Procedimiento para ubicar la aplicación AHP con el resto de las aplicaciones. Elaboración propia.	39
Ilustración 18. Resultado de integrar la aplicación AHP dentro del interfaz correspondiente a la etapa 6 "Decisión". Elaboración propia.	39
Ilustración 19. Estación PCBON montada sobre dos vehículos del tipo BMR. Fuente: fotógrafo del ELAC 2.	43
Ilustración 20. Distribución de un PCBON de GT. Fotografía tomada por el fotógrafo del ELAC 2.	43
Ilustración 21. Diagrama de Gantt para la planificación del proyecto. Elaboración propia.	45
Ilustración 22. Escala de Saaty. Fuente: informe "Empleo del Análisis AHP en el Proceso de Planeamiento Logístico" elaborado por el Tcol. C. L. Ruíz López.	48
Ilustración 23. Red Wifi local: procedimiento para compartir una carpeta y conectarse a una unidad de red. Elaboración propia.	49
Ilustración 24. Red Wifi-LAN local: realización de una configuración de direcciones IP. Elaboración propia.	49
Ilustración 25. Menú de la herramienta. Elaboración propia.	51
Ilustración 26. Interfaz de la fase 1 "Recepción de la misión". Elaboración propia.	52
Ilustración 27. Interfaz de la fase 2 "Análisis de la misión". Elaboración propia.	53
Ilustración 28. Interfaz de la fase 3 "Desarrollo de las LA,s" (Parte 1). Elaboración propia.	54
Ilustración 29. Interfaz de la fase 3 "Desarrollo de las LA,s" (Parte 2). Elaboración propia.	55
Ilustración 30. Interfaz de la fase 4 "Análisis de las LA,s". Elaboración propia.	56
Ilustración 31. Interfaz de la fase 5 "Comparación de las LA,s". Elaboración propia.	57



Ilustración 32. Interfaz de la fase 6 "Decisión". Elaboración propia.	58
Ilustración 33. Interfaz de la fase 7 "Desarrollo de la decisión". Elaboración propia.	59
Ilustración 34. Menú secundario. Elaboración propia.	60
Ilustración 35. Interfaz de los distintos modelos de órdenes. Elaboración propia.	61
Ilustración 36. Interfaz de terminología OTAN. Elaboración propia.	62
Ilustración 37. Interfaz de la doctrina española. Elaboración propia.	63
Ilustración 38. Interfaz de la doctrina OTAN. Elaboración propia.....	64

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de Decisión: criterios de comparación entre LA,s. Fuente: asignatura de la AGM "Combate de la Caballería".	24
Tabla 2. Análisis de los grupos de interés. Elaboración propia.	29
Tabla 3. Análisis DAFO de las mejoras propuestas. Elaboración propia.	30
Tabla 4. Esquema del proceso de planeamiento de las operaciones a nivel táctico (PPO-T). Fuente: publicación del MADOC PD4-026.	50



Lista de abreviaturas

- AGM: Academia General Militar
- AHP: *Analytic Hierarchy Process* (Método de Jerarquización Analítica)
- APOFU: Apoyo de Fuegos
- BMS: *Battle Management System* (Sistema de Gestión para el Combate)
- CC: Carro de Combate
- CG: Cuartel General
- CIS: *Communications in Information and Systems* (Sistemas para la Información y la Comunicación)
- CUD: Centro Universitario de la Defensa
- C2: *Command & Control* (Mando y Control)
- C2IS: *Command & Control Information System* (Sistema de Información para Mando y Control).
- C3IS: *Command, Control & Communication Information System* (Sistema de Información para Mando, Control y Comunicaciones)
- ELAC: Escuadrón Ligero Acorazado
- EM: Estado Mayor
- EPT: Equipo de Planeamiento
- ET: Ejército de Tierra
- FAS: Fuerzas Armadas
- FRAGO: *Fragmentary Operation Order* (Orden de Operaciones Fragmentaria)
- GCLAC: Grupo de Caballería Ligero Acorazado
- GPS: *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamiento Global)
- GT: Grupo Táctico
- INTE: Integración Terreno-Enemigo
- JEMAD: Jefe del Estado Mayor de la Defensa
- JU: Jefe de Unidad
- LA: Línea de Acción
- LAE: Línea de Acción Enemiga
- LAN: *Local Area Network* (Red de Área Local)
- MADOC: Mando de Adiestramiento y Doctrina
- MINISDEF: Ministerio de Defensa
- NSO: *NATO Standardization Office* (Oficina de Estandarización de la OTAN)
- OTAN: Organización del Tratado del Atlántico Norte
- PC: Puesto de Mando
- PCBON: Puesto de Mando de Batallón
- PEXT: Prácticas Externas
- PLMM: Plana Mayor de Mando
- PPO-T: Proceso de Planeamiento de Operaciones a nivel Táctico
- RI: Razón de Inconsistencia
- RRC: Red de Radio de Combate
- S-3: Área de Operaciones de Grupo.
- SEGINFOSIT: Seguridad en la Información de los Sistemas Informáticos

- SIG: Sistema de Información Geográfica
- SIMACET: Sistema de Mando y Control del Ejército de Tierra
- SO3: *Staff Officer Level 3* (Oficial de Personal Nivel 3)
- TFG: Trabajo Fin de Grado



Índice

Agradecimientos	I
Abstract	III
Resumen	V
Índice de figuras	VI
Índice de tablas.....	VIII
Lista de abreviaturas.....	IX
Índice.....	XI
1. Introducción	13
1.1 Contexto.....	13
1.2 Estado del arte	14
1.3 Battlefield Management System (BMS)	15
1.4 Aplicación en el Arma de Caballería.....	19
2. Objetivos	20
3. Metodología.....	20
3.1 Planificación del proyecto. Diagrama de Gantt	21
3.2 Revisión bibliográfica	21
3.3 Encuestas	22
3.4 Entrevistas	22
3.5 Públicos de interés o <i>Stakeholders</i>	22
3.6 Análisis DAFO.....	23
3.7 Estudio de viabilidad	23
3.8 Simulación de caso práctico. Metodología AHP (<i>Analytic Hierarchy Process</i>).....	24
4. Resultados.....	25
4.1 Resultados de las metodologías cualitativas	26
4.2 Resultados métodos secundarios.....	28
4.3 Resultados del Estudio de Viabilidad.....	30
4.4 Resultados de la Simulación de un Caso Práctico. Metodología AHP	31
5. Propuestas de mejora para el BMS.....	34
5.1 El BMS como repositorio de información en la Red Radio de Combate (RRC) de Grupo Táctico..	35
5.2 Integración de una herramienta de planeamiento en el BMS.....	37
6. Conclusiones	39

7. Referencia Bibliográfica	41
8. Anexos.....	43
8.1 Anexo I. El PCBON	43
8.2 Anexo II. Diagrama de Gantt	45
8.3 Anexo III. Encuesta	46
8.4 Anexo IV. Entrevista.....	47
8.5 Anexo V. Metodología AHP. Escala de Saaty	48
8.6 Anexo VI. El BMS como repositorio de información en la RRC de Grupo Táctico.....	49
8.7 Anexo VII. El Proceso de Planeamiento de la Operaciones a nivel Táctico (PPO-T).....	50
8.8 Anexo VIII. Herramienta de planeamiento: interfaz.....	51



1. Introducción

“Preparándome para la batalla siempre he encontrado que los planes son inútiles, pero el planeamiento es indispensable”
Dwight D. Eisenhower, 1953 [1]

1.1 Contexto

El autor de la presente memoria realizó sus Prácticas Externas en el segundo Escuadrón Ligero Acorazado (ELAC) del Grupo de Caballería Ligero Acorazado (GCLAC) “Reyes Católicos” II de la Legión.

Un GCLAC se establece como la unidad táctica fundamental capaz de llevar a cabo los cometidos tradicionales del Arma de Caballería, así como los añadidos de la unidad superior en la que se encuentre encuadrado.

La estructura orgánica de un GCLAC, por norma general, viene dada por el Mando y su Plana Mayor (PLMM), el Escuadrón de Plana Mayor y Servicios (EPMLS) y dos Escuadrones Ligero Acorazados (ver Ilustración 1).

GRUPO DE CABALLERÍA LIGERO ACORAZADO REYES CATÓLICOS II

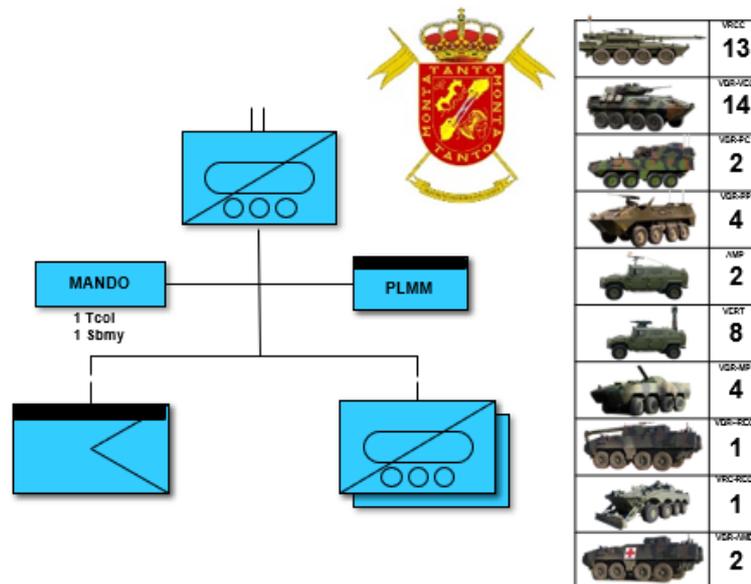


Ilustración 1. Estructura orgánica del GCLAC "Reyes Católicos" II de la Legión. Fuente: asignatura de la AGM "Combate de la Caballería".

El GCLAC se encuentra equipado con vehículos blindados de reconocimiento, exploración, y combate, todos ellos sobre ruedas, de ahí su designación de “ligero”. La mayoría de los vehículos cuentan con el Sistema de Mando y Control BMS (*Battle Management System*) instalado en el puesto del jefe del vehículo (ver Ilustración 2). Un sistema de Información y Comunicaciones para el Mando y Control elaborado por la empresa *Indra* con un hardware definido por una Tablet con un sistema operativo Windows 10 a la que se le instala un software

“BMS”. El sistema permite la acción coordinada de los escuadrones de combate y del Puesto de Mando (PC) del Grupo Táctico (GT)¹ [2], con las unidades de apoyo al combate y de apoyo logístico al combate [3].



Ilustración 2. BMS instalado sobre CC LEOPARDO 2E. Fuente: asignatura de la AGM "Sistemas de Mando y Control de Caballería".

1.2 Estado del arte

Pero ¿qué ha sucedido para qué todos los vehículos del ET precisen de un Sistema de Mando y Control? El actual marco operativo del ET incluye la dimensión de la información y el ciberespacio como parte del espacio de batalla [4]. La tendencia de digitalización del campo de batalla ha implicado una mayor demanda de los Sistemas de Mando y Control para satisfacer las necesidades de información referentes a reducir los tiempos en los ciclos de decisión y planeamiento, el aumento de la capacidad de respuesta de los sistemas de armas, o la mayor integración de sensores de batalla que aporten información sobre el entorno [5] (ver Ilustración 3).



Ilustración 3. Las actividades de información: nueva función de combate. Fuente: asignatura del CUD "Comunicación Corporativa".

¹GCLAC y GT no son dos términos que hagan alusión a una misma cosa. Un GCLAC es una unidad orgánica permanente mientras que un GT es una estructura operativa temporal creada para una operación militar concreta. Un GT puede crearse en base a un GCLAC y verse reforzado por los apoyos que sean necesarios para llevar a cabo la misión encomendada (zapadores, transmisiones, artillería...).



Esta evolución ha tenido su mayor impacto en el área de las tecnologías de las telecomunicaciones y de la información. Así se hace necesario contextualizar el BMS dentro de los Sistemas de Mando y Control como parte de los Sistemas de Información, conocidos dentro del marco del ET como C2IS (*Command & Control Information System* (C2IS)) [6].

Un C2IS tiene como finalidad última proporcionar una visión común del espacio de batalla y facilitar el planeamiento compartido mediante el intercambio de información entre los distintos escalones de mando. El sistema o software que lo integra debe ser capaz de integrar las funciones logísticas, de maniobra y de inteligencia, lo cual permite, a parte del planeamiento, la adecuada conducción de las operaciones.

Los C2IS deben permitir una integración que va desde el combatiente individual, hasta las distintas células que conforman los Puestos de Mando (PC), sin dejar de lado los distintos sensores de batalla (radares, vehículos de exploración y vigilancia 'VERT', RPAS...). Esto se consigue gracias a que el sistema logra la integración de todos los nodos² adoptando una arquitectura de Red de Área Local (LAN) entre los nodos que sirven a un mismo PC y, mediante soportes de transmisión, con otros nodos a distancia. Los nodos pueden ser de tipo permanente, vehicular, desplegable y portátil, siendo los más relevantes para este TFG los de tipo vehicular, donde encontramos el BMS.

Entre sus funcionalidades, un C2IS destaca por ofrecer al usuario subsistemas de navegación, servicios de mensajería y aplicaciones ofimáticas, todas ellas gestionadas a través de subsistemas que forman parte del software principal.

1.3 Battlefield Management System (BMS)

El *Battlefield Management System* surge como una evolución de los sistemas C2IS a los Sistemas de Información para Mando, Control y Comunicaciones (*Command, Control & Communication Information System* (C3IS)) dentro del *Plan de Modernización de los Sistemas de Mando, Control y Comunicaciones del ET (MC3)*³. Un plan por el cual el Jefe del Estado Mayor de la Defensa (JEMAD) pretende alcanzar la superioridad en la adquisición, tratamiento, distribución y empleo de la información, reduciendo los plazos de tiempo en la toma de decisiones y permitiendo el flujo de la información en tiempo útil entre puestos de mando, unidades, sensores y sistemas de armas.

1.3.1 Funcionamiento

La configuración del BMS, como de cualquier otro sistema C2IS, se establece a partir de una serie de servidores, redes y nodos. Los nodos permiten el acceso al sistema por parte de los usuarios, cada uno con un puesto definido dentro del despliegue de su unidad. Estos puestos vienen definidos en los conocidos como "*Ficheros de misión*" donde se digitaliza el espacio de batalla antes de cada operación. Este fichero es fundamental pues convierte al BMS en un Sistema de Mando y Control, ya que sin el mismo solo sería un software con funcionalidades de asistencia para la navegación [7].

² Cada terminal de red recibe el nombre de nodo.

³ Fuente: [5]

Para la explotación de un total de hasta veintitrés funcionalidades, el BMS cuenta con dieciocho subsistemas para gestionar, configurar y explotar las mismas de las cuales, sólo algunas de ellas son accesibles exclusivamente para la interfaz de administrador ⁴. Hay que destacar que esta interfaz es accesible sólo para personal experto y autorizado.

Desde el nivel “*administrador*” destacan funcionalidades como:

- Administración del Sistema: da acceso al sistema y a su configuración inicial. Permite también la gestión de la cartografía, ficheros y copias de seguridad. Lo más importante a destacar es que permite la creación del “*Fichero misión*”.
- Gestión de documentos: herramienta que permite ordenar los ficheros en carpetas, generando una biblioteca de ficheros.
- Gestión de datos estáticos: funcionalidad importante, pues guarda y enlaza los datos cargados en las plantillas y en el fichero misión.

El nivel “usuario” se establece como el más interesante de cara a posibles implementaciones para el BMS. Este nivel reúne funcionalidades propias de un Sistema de Información Geográfica (SIG)⁵, acompañadas de una serie de funcionalidades relativas al Mando y Control y unas últimas para la gestión de las comunicaciones y la difusión de la información [8] (ver Ilustración 4).



Ilustración 4. Capacidades del BMS a nivel usuario. Fuente: asignatura de la AGM “Sistemas de Mando y Control de Caballería”.

Se distinguen tres tipos de funcionalidades relativas a los SIG:

⁴ Fuente: [7].

⁵ Los SIG son sistemas compuestos por un hardware y un software específicos que permiten la visualización de la información geográfica a través de mapas, funcionan como base de datos donde se relaciona información espacial y temática, incorporan procedimientos para el análisis y modelado de datos espaciales y se pueden definir como una tecnología de integración de la información geográfica [9].



- Sistema de Información Geográfica: el BMS como SIG, permite la visualización de mapas, gestión de capas y simbología táctica, así como el análisis del terreno integrándolo con el proceso de planeamiento INTE⁶. Es la funcionalidad base sobre la que se diseñan y funcionan el resto.
- Navegación: como un navegador GPS, el sistema ofrece ayudas de posicionamiento de la plataforma, realizar el seguimiento de esta misma y establecer rutas o seleccionar una ya preestablecida.
- Situación Táctica: es lo que permite el control y conducción de las operaciones mediante el establecimiento de la organización operativa y el seguimiento de las fuerzas que forman parte de esta o, la gestión de las medidas de coordinación relativas a las operaciones como pueden ser el posicionamiento de obstáculos o instalaciones.

Para el Mando y Control, el sistema BMS cuenta con un total de seis funcionalidades, todas ellas capaces de replicar información en tiempo real. Dichas funcionalidades son:

- Planeamiento: al contar con un subsistema específico que registra la evolución temporal de la situación táctica mediante un mecanismo virtual, el BMS cuenta con un subsistema de confrontación de líneas de acción, donde se define, compara, confronta y difunde una línea de acción (LA)⁷.
- Apoyo de Fuegos: sirve de apoyo para el planeamiento de estos apoyos, su difusión y la gestión de las peticiones de fuego ya planeadas. Posibilita realizar una petición de fuego sobre un objetivo no previsto.
- Apoyo Logístico: funcionalidad encargada de gestionar todo lo referente a las solicitudes de abastecimiento, transporte, mantenimiento y asistencia sanitaria. Esta gestión se realiza gracias a su integración dentro de la funcionalidad de mensajería.
- Mensajería: a nivel interno y para los usuarios de una misma red de radio RRC, el subsistema de mensajería instantánea permite la transmisión y recepción de mensajes, así como la posibilidad de anexar documentos.
- Avisos: se trata de una funcionalidad que permite al usuario local detectar problemas en su vehículo, replicándose la información sobre los mismos a su jefe de unidad.
- Alarmas: funcionalidad que transmite, con prioridad máxima, hechos puntuales de vital importancia en el campo de batalla, véase el avistamiento de un campamento enemigo.

Se distinguen dos funcionalidades que hacen referencia a la gestión de las telecomunicaciones:

- Gestión de las comunicaciones: permite la configuración, control y supervisión de las radios PR4G sin necesidad de manipularlas manualmente.
- Difusión de la información: funcionalidad que controla y monitoriza el envío de datos entre los distintos nodos BMS. Configura los filtros y la forma en la que se replica la información entre las diferentes interfaces de datos.

⁶ El proceso de Integración Terreno-Enemigo (INTE) se basa en integrar el despliegue enemigo en el esquema de la maniobra de la unidad propia [10].

⁷ El manual "PPO-T" define una LA se define como los esquemas de los planes posibles para cumplir la misión encomendada [10].

1.3.2 Red de Radio de Combate (RRC) dentro de un Grupo Táctico

La red de comunicaciones e información integral de un GT surge fruto del conjunto de funcionalidades BMS descritas en el apartado anterior. Tanto la configuración de la malla de mando del GT como la monitorización de los nodos BMS se realizará desde el PCBON⁸, el cual integra el PC del GT (ver Ilustración 5) [11] (ver Anexo I).

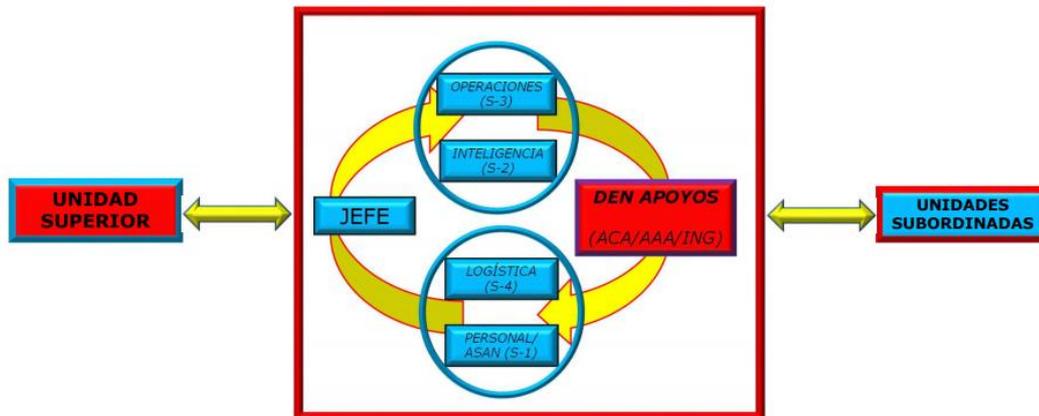


Ilustración 5. El PC de GT. Fuente: asignatura de la AGM "Sistemas de Mando y Control de Caballería".

Los nodos BMS enlazan entre sí mediante las radios PR4G instaladas en cada vehículo para transmitir los datos. La conexión de la radio PR4G con el nodo BMS se realiza vía inalámbrica: el sistema cuenta con una tarjeta de red que posibilita su conexión a la radio y su posterior integración a la red de radio. El conjunto de radios forma la denominada Red de Radio de Combate (RRC), subdividida en las diferentes mallas que se configuren, cada una equivalente a una red LAN [12] (ver Ilustración 6).

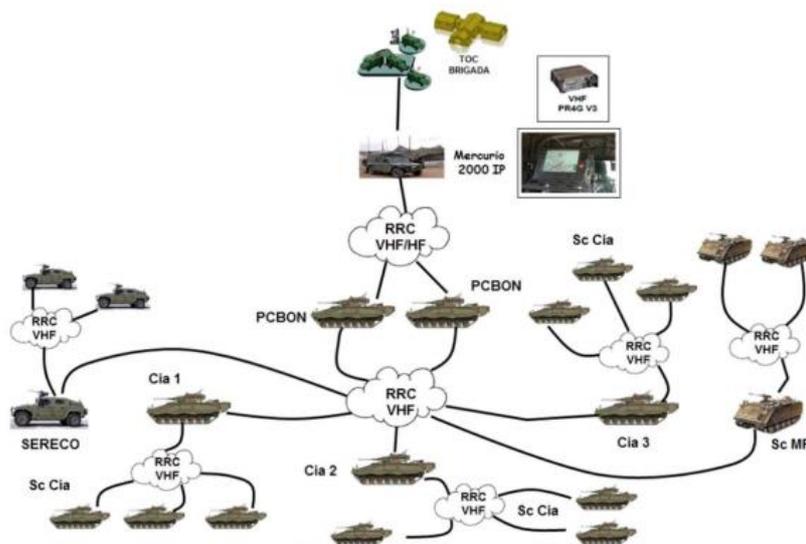


Ilustración 6. Tipología de mallas dentro de una unidad tipo AGT. Fuente: asignatura de la AGM "Sistemas de Mando y Control".

Tanto los vehículos de los Jefes de Escuadrón, como los de Sección y PCBON cuentan con dos radios por malla con el objetivo de lograr una conexión estable que permita el envío de datos BMS. Esta estabilidad la

⁸ Conviene aclarar que un PCBON hace referencia al conjunto de vehículos o infraestructuras sobre los cuales se lleva a cabo el mando y control de un GT y al PC como el equipo de personas encargadas de dicha tarea.



proporciona la radio adicional que, en modo IP/MUX (PR4G V3) o modo SUPERMUX⁹ (PR4G V4), refuerza el envío de datos [13].

El BMS transmite la información de una manera bidireccional. La información parte de los nodos de las unidades inferiores y se replica a los nodos BMS de las unidades superiores. Conforme la información va alcanzando nodos de nivel superior se sigue replicando y actualizando, hasta llegar al punto final, el PCBON. Cuando la información ha llegado al PCBON, este la vuelve a actualizar y a reenviar hacia los niveles inferiores hasta que llega a los nodos de Sección y Equipos¹⁰.

1.4 Aplicación en el Arma de Caballería

La constante demanda de información también se ha hecho evidente en la especialidad fundamental del Arma de Caballería. Según la doctrina militar, es por excelencia el Arma del reconocimiento, la seguridad y el contacto¹¹. Misiones encaminadas en mayor o menor medida a satisfacer las necesidades de información del mando [14].



Ilustración 7. Despliegue de vehículos de Caballería 8x8 "Dragón". Fuente: blog Galaxia Militar.

El establecimiento de una red de Mando y Control basada en el BMS agiliza la obtención y transferencia de información entre los distintos escalones del Arma de Caballería proporcionando la capacidad de envío de archivos, fotografías, imágenes y vídeos en tiempo real. Hecho muy ventajoso, pues deja atrás los tradicionales partes estandarizados o informes post-misión.

La Caballería es un Arma que actúa destacada a grandes distancias del despliegue donde prima la rapidez en la maniobra. Es un arma que necesita conocer en todo momento la localización de las unidades propias y colaterales¹². Por ello, el BMS resulta un C2IS acorde a las necesidades y procedimientos actuales del Arma.

Pese a todo lo dicho, la experiencia en la unidad en la que el autor desarrolla sus Prácticas Externas y tras unas primeras entrevistas con los jefes de esta, se detectan posibles carencias dentro del BMS. Esta memoria pretende estudiar en profundidad este sistema C2IS para implementar posibles mejoras que el mando considere oportunas.

⁹ El modo SUPERMUX del nuevo modelo PR4G V4 permite que, si no se está hablando, todo el ancho de banda se dedique a enviar datos. Sin embargo, cuando alguna autoridad habla, la voz tiene prioridad sobre el envío de datos tácticos [11].

¹⁰ Fuente: [12].

¹¹ Fuente: [4].

¹² Fuente: [14].

2. Objetivos

“Lo imposible es el fantasma de los tímidos y el refugio de los cobardes”.

Napoleón Bonaparte [15]

El presente trabajo tiene como objetivo principal analizar y estudiar en profundidad el BMS en las unidades de Caballería para proponer posibles mejoras a implementar. Para alcanzar dicho propósito es necesario definir unos objetivos secundarios a modo de tareas a llevar a cabo para alcanzar el objetivo principal:

- Detectar y analizar las principales carencias del actual C2IS BMS y realizar una propuesta de mejoras al GCLAC “Reyes Católicos” II para solventar dichas insuficiencias del sistema.
- Mejorar el Mando y Control dentro de las Pequeñas Unidades (PU) del ET con una propuesta que mejore el planeamiento táctico actual.

3. Metodología

“Innovar es encontrar nuevos o mejorados usos a los recursos que ya disponemos.”

Peter Drucker [16]

Las técnicas que se utilizarán en este trabajo serán tanto cualitativas como cuantitativas.

Dentro de las técnicas cualitativas, se va a requerir la colaboración de un equipo de expertos, especialistas en BMS, con el objetivo de recabar información para detectar las posibles áreas a mejorar dentro del BMS. Este equipo, a través de encuestas y entrevistas, proporcionarán la información necesaria para la posterior aplicación en las técnicas cuantitativas. El personal comprometido para formar parte de este grupo de expertos es el que se relaciona a continuación:

- Personal del área S-3 (Operaciones) del GCLAC “Reyes Católicos” II (Jefe S-3), por su conocimiento a la hora de integrar el método de planeamiento PPO-T dentro del BMS. Este personal cuenta con experiencia como SO3 (*Staff Officer Level 3*) dentro de una Brigada Británica como Jefe de uno de los equipos de planeamiento.
- Jefes de Vehículo del 2 ELAC, por estar familiarizados con el uso del BMS (4 Oficiales y 7 Suboficiales).
- Personal de transmisiones encargado de gestionar y configurar el BMS en el GCLAC “Reyes Católicos” II (1 Suboficial de Transmisiones experto en BMS).

Una vez recibida toda la información anterior, se va a trabajar con técnicas cuantitativas. Se va a emplear un diagrama de Gantt para la planificación. Se realizarán distintos estudios de calidad y viabilidad para determinar la utilidad de las mejoras del BMS propuestas. Por último, se establecerá una simulación de un caso práctico en el que se aplica la metodología de decisión multicriterio AHP como una nueva herramienta de apoyo al planeamiento dentro del BMS.



3.1 Planificación del proyecto. Diagrama de Gantt

Para el apartado de Planificación se decide emplear un diagrama de Gantt. Este diagrama será desarrollado a través de la aplicación “Project Libre”.

Dicho diagrama se establece como una herramienta gráfica cuyo objetivo es reflejar el tiempo de dedicación previsto para cada una de las diferentes tareas o actividades a desarrollar a lo largo de un tiempo total determinado [17].

Para el desarrollo del diagrama de Gantt se van a seguir los siguientes pasos:

1. En la columna “Nombre” se introducen las tareas que se van a llevar a cabo. Se ordenarán según su orden cronológico.
2. Se establece el calendario de trabajo. En este caso se ha considerado los fines de semana como días no laborables.
3. Se rellenarán las columnas de “Inicio” y “Terminado”. En estas columnas se mostrará la fecha de inicio y de fin o entrega de cada tarea.
4. La columna “Duración” se actualizará según se vayan introduciendo las fechas en las columnas de “inicio” y “fin”. Esta columna muestra la duración de cada tarea en días laborables.
5. La última columna en rellenarse es la de “Predecesores”. Esta columna establece el orden temporal de las tareas. Se marcan que tareas empiezan una vez termina aquella que la precede en orden temporal.

El Diagrama de Gantt tomará como margen temporal el periodo de tiempo en el cual el autor realizó sus Prácticas Externas (PEXT). Comenzando el 03 de septiembre de 2020 con la planificación del proyecto y finalizando sus PEXT el 16 de octubre de 2020. Aun así, la realización final del trabajo se extendió hasta su culminación el día 1 de noviembre de 2020. La información descrita se puede consultar con detalle en el Anexo II.

3.2 Revisión bibliográfica

Establecido el objetivo principal de este trabajo y los distintos objetivos secundarios, se identificarán palabras y conceptos clave para buscar referencias. Se pondrá especial interés en aquellas fuentes de calidad, entendiendo estas como las publicadas por expertos y mayormente procedentes de manuales actuales. Seleccionadas las referencias y comprobada su pertinencia, se procederá a su lectura y toma de las notas oportunas para posteriormente integrar sus contenidos en el trabajo. Las fuentes utilizadas serán de tres tipos distintos:

- Fuentes nacionales de ámbito militar en las unidades. Manuales existentes en el Ejército español acerca del BMS buscando en la biblioteca virtual de Intranet, una red interna de uso del ET. [7] [8]
- Fuentes nacionales de ámbito militar en el Mando de Doctrina (MADOC). Toda la información relacionada con el nuevo método de planeamiento recogido en el manual PPO-T [10] será accesible gracias al Departamento de Ciencia Militar de la AGM.
- Fuentes internacionales de ámbito militar. La unidad en la que se realizan las PEXT dispone de manuales de planeamiento de las distintas Escuelas de Guerra del Ejércitos inglés y de la OTAN para completar

la información de planeamiento ofrecida por el MADOC. Dicha información proviene de la biblioteca de la OTAN, la NSO (*NATO Standardization Office*) [17] [18] [19] [20] [21].

3.3 Encuestas

Se realizará una encuesta al equipo de expertos citado anteriormente. Los encuestados son los actores principales en la gestión y uso del BMS dentro de la unidad¹³. La composición de la encuesta será de 6 preguntas de respuesta cerrada, buscando evaluar cada uno de los siguientes aspectos:

- Determinar el grado de aceptación y la importancia que la unidad da al BMS.
- Detectar las áreas donde el BMS presenta mayores deficiencias y ver el grado de confianza que tiene la unidad en que estos problemas sean resueltos a corto y medio plazo.
- De las implementaciones propuestas, detectar aquella que resulte más novedosa y útil para la unidad.

La encuesta es de creación propia, aunque se ha utilizado como base los conocimientos sobre organización y diseño de cuestionarios del autor Vicente Marban Gallego [22]. En el Anexo III se puede encontrar la encuesta realizada a los 13 componentes del equipo de expertos del Grupo de Caballería Ligero Acorazado “Reyes Católicos” II de la Legión.

3.4 Entrevistas

De unos primeros contactos con el grupo de expertos se prevé un cierto interés del GCLAC “Reyes Católicos” II de la Legión en desarrollar una aplicación que permita tanto el empleo del nuevo método de planeamiento dentro del BMS, como el almacenamiento de archivos en red aprovechando la RRC. Para recabar una mayor información sobre dichas mejoras se escogerá personal de S-3 como del Área de Informática del GCLAC para realizar unas entrevistas más individualizadas.

Se marca como prioritario entrevistar al Jefe de la S-3 de grupo (operaciones) dado que es el creador de una aplicación de planeamiento que emplea el nuevo manual PPO-T. Por otra parte, es necesario contar con las respuestas del Jefe del área de informática para tratar los aspectos más técnicos acerca de la red BMS y su arquitectura de red.

El formato de entrevista se basa en sencillas preguntas ya estructuradas. El objetivo será recopilar aquellos requisitos técnicos necesarios para las mejoras citadas, que combinen el método de planeamiento PPO-T con el almacenamiento de datos en la red de radio RRC. Las preguntas son de elaboración propia, aplicando los conocimientos sobre organización y diseño de cuestionarios del autor Vicente Marban Gallego [22]. En el Anexo IV se puede encontrar las preguntas que se realizarán al personal citado anteriormente.

3.5 Públicos de interés o Stakeholders

Buscando el éxito de las mejoras que se propongan se analizarán los posibles grupos de interés. El estudio identificará las entidades interesadas que puedan contribuir al desarrollo e integración de las mejoras en el ET basándonos en dos aspectos, el nivel de interés que muestra dicho grupo y la influencia que tenga en el Ejército.

¹³ Refiriéndose al GCLAC “Reyes Católicos” II



Los resultados se plasmarán de manera gráfica en una tabla que agrupe a los *Stakeholders* en función de los aspectos citados.

3.6 Análisis DAFO

Se realizará un análisis DAFO como un medio para evaluar las propuestas de mejora. El análisis pretende poner de manifiesto las principales debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que se puedan encontrar al integrar las mejoras en el BMS.

Este estudio evaluará los factores internos y externos de las mejoras propuestas cuando son usadas por un PC de GT para planear como para compartir información en tiempo real. El objetivo final es poder evaluar la situación actual de las mejoras propuestas y las posibles vías de desarrollo a realizar en medio y largo plazo.

3.7 Estudio de viabilidad

Definimos la viabilidad como una medida del beneficio que una organización obtiene mediante el desarrollo de un nuevo proceso. Este estudio buscará convertirse en un método para medir la rentabilidad. Permitirá considerar el proceso como poco costoso, con un gran nivel de aceptación y con una alta posibilidad de éxito.

El estudio se va a realizar centrandó la atención en dos aspectos: el técnico-operativo y el socioeconómico [24].

3.7.1 Viabilidad técnica y operativa

El estudio de la viabilidad técnica-operativa analizará tres factores clave en el desarrollo de las implementaciones. Dichos factores son:

- La complejidad del software de planeamiento.
- El ancho de banda de la red radio RRC.
- La potencia del procesador de la Tablet BMS.

3.7.2 Análisis social y viabilidad económica

En cuanto al viabilidad socioeconómica, el objetivo principal de este estudio será medir las ganancias que obtiene una unidad de combate tipo GT mediante el uso de dichas mejoras en comparación con el coste económico que pudiera darse al implementarlas. Siempre entendiendo por ganancias un aumento en la capacidad operativa de la unidad.

Este estudio no pretenderá establecer una comparativa entre coste y beneficio pues las implementaciones propuestas son exclusivamente de uso militar e interno en el Ejército lo que a su vez hace que tenga un escaso impacto en el ámbito social.

3.8 Simulación de caso práctico. Metodología AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

La toma de decisiones por parte del jefe de la unidad o su equipo de planeamiento se basa en la experiencia e intuición de estos. A la hora de tomar una decisión de gran complejidad con muchas variables, esto puede no ser suficiente [25]. Con esta simulación se buscará mejorar el método PPO-T en su fase de toma de decisiones incluyendo la metodología de decisión multicriterio AHP como un apoyo para el Jefe de Unidad y su equipo. Se demostrará que la inclusión de una herramienta AHP dentro de la aplicación de planeamiento propuesta como mejora para el BMS supone un salto cualitativo para la misma.

El Método de Planeamiento desarrollado según la publicación militar del Ejército de Tierra PPO-T [10], tiene como punto más importante la decisión del Jefe. Esta toma de decisión es apoyada por el método de las ponderaciones lineales, donde se busca construir una función de valor para cada alternativa. La Matriz de Decisión (ver Tabla 1) es la que define esas funciones de valor mediante la asignación de unos criterios y unos baremos a cada una de las opciones.

Pese a ser sencillo e intuitivo, este método presenta limitaciones: se basa en comportamientos no racionales del evaluador como son la experiencia e intuición, hace difícil la toma de decisiones entre alternativas con puntuaciones cercanas y puede dar como buenas aquellas opciones que realmente resultan inviables.

CRITERIO ¹	PONDERACIÓN ^{2,3}	LA. 1 ^{4,5}		LA. 2 ^{4,5}		LA. 3 ^{4,5}	
		Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado
Riesgo	3	2	(6)	3	(9)	1	(3)
Acción clave	3	3	(9)	1	(3)	2	(6)
Mejor se enfrenta a la LAE más probable	2	2	(4)	1	(2)	3	(6)
Mejor se enfrenta a la LAE más peligrosa	2	3	(6)	2	(4)	1	(2)
Permite el mayor grado de iniciativa	1	1	(1)	3	(3)	2	(2)
Proporciona el entorno más seguro para la población civil	4	3	(12)	2	(8)	1	(4)
Favorece los temas y mensajes de comunicación	1	2	(2)	1	(1)	3	(3)
Mejor se ajusta al propósito de la U superior	1	1	(1)	2	(2)	3	(3)
Operaciones futuras	2	1	(2)	2	(4)	3	(6)
Flexibilidad	1	2	(2)	1	(1)	3	(3)
TOTAL			(45)		(37)		(38)

1.- Los criterios de comparación son establecidos por el JU o aprobados por él a propuesta del EPT.
2.- La ponderación es fijada por el JU o aprobada por él a propuesta del jefe del EPT.
3.- La escala de calificaciones (en este caso de 1 a 4) utilizada en la columna de ponderación, será fijada también por el JU o, en su caso, por el jefe del EPT.
4.- El valor numérico establecido varía desde 1 al número de LA comparadas.
5.- La LA más favorable es aquella con mayor valor numérico en el total.

Figura 6.3.- Ejemplo de matriz de decisión

Tabla 1. Matriz de Decisión: criterios de comparación entre LA,s. Fuente: asignatura de la AGM "Combate de la Caballería".



Con la propuesta de empleo de técnicas de decisión multicriterio se pretenderá mostrar una nueva forma de apoyo en la toma de decisiones, aportando una visión más objetiva y realista de la realidad. “La decisión multicriterio se define como el conjunto de aproximaciones, métodos, modelos, técnicas y herramientas dirigidas a mejorar la calidad integral y a incrementar el conocimiento de los procesos de decisión seguidos por los individuos y sistemas, esto es, a mejorar la efectividad, eficacia y eficiencia de los procesos de decisión, y a aumentar el valor añadido del conocimiento de estos” [26].

De todas las técnicas de decisión multicriterio, se aplicará el método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), desarrollado por Thomas L. Saaty en la Universidad de Pensilvania durante los años 70 [27]. Su fin es la jerarquización u ordenación de una serie de alternativas, para nuestro caso práctico Líneas de Acción (LA,s), basándose en unos criterios y subcriterios definidos por el decisor. El caso práctico se dividirá en cuatro etapas o fases:

1. Representación del problema.
2. Evaluación de los criterios.
3. Evaluación de las alternativas.
4. Jerarquización de las alternativas.

4. Resultados

“Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo.”
Albert Einstein, 1905

En el siguiente apartado se exponen los resultados de los métodos utilizados para la evaluación de las implementaciones propuestas para el C2IS BMS. Es importante mencionar que se ha realizado una agrupación de los métodos por finalidades. Por un lado, aquellos que han sido utilizados para recopilar información (revisión bibliográfica, encuestas y entrevistas). Por otro lado, se encuentran los resultados de análisis cualitativos como el análisis de *Stakeholders* y el análisis DAFO que se presentan como análisis secundarios ya que su finalidad era apoyar con datos la evaluación de la viabilidad y aplicación de las mejoras propuestas. Por último, se encuentran los resultados de viabilidad y simulación por ser los datos más influyentes y destacables de este TFG.



Ilustración 8. Sistema BMS-Lince, en un vehículo TOA instalado. Foto obtenida del periódico ABC.

4.1 Resultados de las metodologías cualitativas

4.1.1 Encuestas

Realizada las encuestas a 8 suboficiales, Jefes de vehículo y expertos en transmisiones, y 6 oficiales, expertos en planeamiento y Jefes de Sección y Escuadrón se muestran los principales resultados obtenidos. Estos datos permiten valorar el grado de confianza que la unidad ha depositado en el BMS, detectar las áreas del sistema con mayores deficiencias y focalizar los esfuerzos hacia las mejoras que la unidad más demanda. El formato de encuesta se encuentra disponible en el Anexo III.

Las conclusiones son las siguientes:

- Existe una valoración general positiva en el GCLAC “Reyes Católicos” II sobre la importancia y la ventaja que BMS puede ofrecer en el Ejército de Tierra, y más concretamente en el Arma de Caballería.
- Hay un elevado descontento en el proceso de implementación de este sistema en la unidad. Esto se debe a que no existe un único procedimiento para establecer las comunicaciones entre los distintos nodos BMS, lo cual hace muy complicado implantar el BMS en las unidades de combate.
- De entre las distintas capacidades del BMS, la unidad muestra su mayor disconformidad con las capacidades de comunicaciones, planeamiento, navegación y posicionamiento de fuerzas propias.

3. De las capacidades del BMS, ¿Cuál cree que son aquellas que presentan más carencias?

14 respuestas

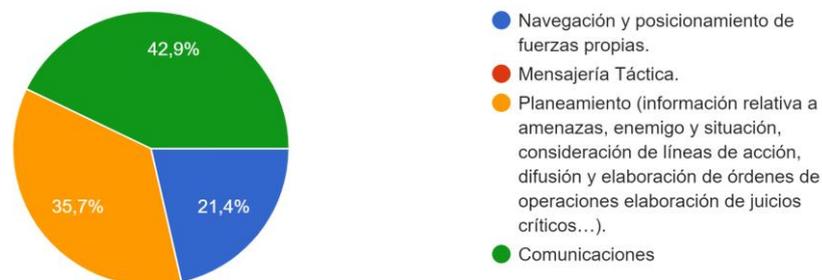


Ilustración 9. Gráfico que muestra las capacidades del Sistema BMS peor valoradas por la unidad. Elaboración propia.

- No existe el suficiente nivel de confianza en la unidad como para esperar que esas carencias sean solventadas en un plazo de tiempo corto o medio.
- Hay una predisposición por parte de los encuestados de mejorar las carencias en las capacidades de planeamiento y comunicaciones, lo cual marcará la línea de trabajo de este proyecto. La mejora que la unidad solicita en su mayoría es aquella que permita el planeamiento según el nuevo método de planeamiento recogido en el manual PPO-T [10].



5. De las siguientes implementaciones en el Sistema BMS, ¿cuál preferiría que se llevase a cabo?

14 respuestas



Ilustración 10. Gráfico que muestra la necesidad de implementar una aplicación de planeamiento en el Sistema BMS. Elaboración propia.

4.1.2 Entrevistas

El personal de S-3 y del área de informática de grupo exponen con las entrevistas realizadas sus conclusiones más destacadas acerca de las posibles mejoras a desarrollar en el BMS. Sus respuestas definen por un lado las principales características de la aplicación de planeamiento para BMS y por otro el uso de los nodos BMS para generar un repositorio de almacenamiento de información en la RRC. Las preguntas realizadas en la entrevista se pueden consultar en el Anexo IV.

Las conclusiones obtenidas son:

- Ambas mejoras son aptas para cualquier sistema operativo que soporte archivos del paquete ofimático *Microsoft Office*. La aplicación de planeamiento se basa en los programas *PowerPoint*, *Excel* y *Word* por lo que cualquier dispositivo que permita su visualización es válido, ya sea ordenador, Tablet o Smartphone. La unidad ha hecho prueba de la mejora en todos los dispositivos citados de manera satisfactoria.
- Los nodos BMS son tablets modelo Getac F110 [28]. Estos dispositivos cuentan con un sistema operativo *Windows 10* lo que permite que las mejoras sean compatibles con el BMS y la RRC permitiendo el Mando y Control tanto en el planeamiento como en la conducción de operaciones. Si fueran incompatibles, las aplicaciones sólo serían de utilidad en la fase de planeamiento de las operaciones, donde su uso sería exclusivamente a través de ordenadores.
- La aplicación funciona en cualquier dispositivo que permita el uso de herramientas ofimáticas y que permita conectarse a una red. Esto es fundamental, pues permite que sea interoperable con otros sistemas de Mando y Control como son SIMACET y TALOS¹⁴.
- La aplicación permite elaborar productos de cartografía ya que integra el SIG "Carta Digital" lo que hace que dicho software no tenga que estar preinstalado en el dispositivo. Este es un factor relevante al permitir elaborar productos de inteligencia basados en el estudio del terreno y del enemigo, lo que se conoce como INTE (Integración Terreno y Enemigo) [10].

¹⁴ TALOS es un sistema de Mando y Control usado fundamentalmente por las unidades de apoyo de fuegos [11].

- El uso del BMS para crear un servicio de almacenamiento de información en la RRC es posible. El nodo BMS conectado a la RRC comparte una carpeta donde se almacena la información, incluyendo la aplicación de planeamiento, de tal forma que todo el personal con acceso a dicha red puede acceder a la información en tiempo oportuno.
- La aplicación de planeamiento dispone de productos estandarizados (informes, órdenes de operaciones...), un aspecto fundamental requerido por la unidad. El uso de estos productos es sencillo y esquemático, permitiendo que cualquier personal de la unidad pueda trabajar según el nuevo método de planeamiento independientemente del grado de conocimiento sobre el mismo. Además, la aplicación cuenta con guías de ayuda y explicaciones.
- El manual de la aplicación debería redactarse por su desarrollador. Convendría implicar a personal con experiencia en planeamiento de PC de Brigada y personal encargado de establecer las mallas y redes dentro de la unidad (personal de la Sección de Mando y Transmisiones y personal informático).
- Actualmente la aplicación no está disponible en otros idiomas a parte del español. Sin embargo, esta aplicación puede ser mejorada con herramientas de toma de decisiones (metodología AHP como se verá más adelante en esta memoria) o de análisis de riesgo. Una vía de desarrollo actual es la implementación de una funcionalidad en la aplicación que permita saber cuándo se ha modificado un archivo y quién lo ha modificado.
- La aplicación cuenta con simbología y manuales de la doctrina española y OTAN totalmente actualizados. Además, incluye una presentación con toda la simbología confeccionada.
- Es posible la elaboración de un calendario de planeamiento según la Regla 1/3-2/3¹⁵ en base a un documento Excel incluido en la aplicación.
- El acceso a la información almacenada en la RRC, así como a la aplicación de planeamiento se puede designar desde el nodo BMS "Servidor" que comparte la carpeta donde se vuelca la información. Basta con designar a qué usuarios de la RRC se da acceso a esta carpeta.
- Si la RRC quedara inoperativa de manera temporal, el BMS podría seguir haciendo uso de la aplicación de planeamiento y de la información almacenada hasta ese momento. Una vez recuperada la red se enviarían y actualizarían los archivos confeccionados.

4.2 Resultados métodos secundarios

4.2.1 Grupos de interés o *Stakeholders*

Los resultados del análisis de los grupos de interés o *stakeholders* permiten distinguir cuatro grupos como refleja la Tabla 2:

¹⁵ La Regla 1/3-2/3 determina que cuando se recibe una orden de planeamiento de una unidad superior, la unidad que la recibe debe usar un tercio del tiempo disponible en planear su operación y dejar dos tercios para que planeen sus unidades subordinadas.

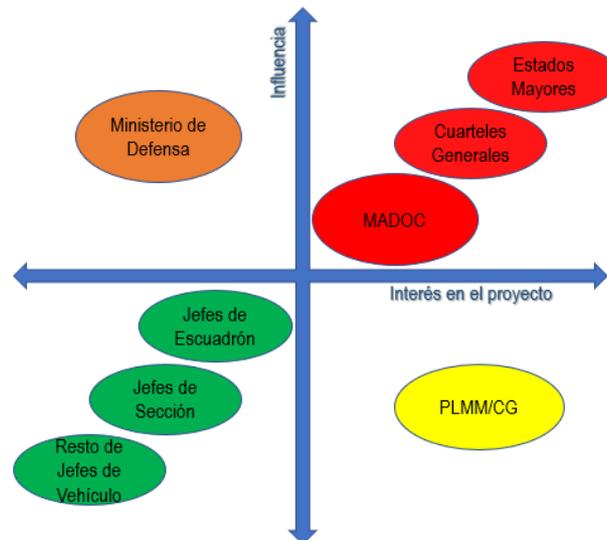


Tabla 2. Análisis de los grupos de interés. Elaboración propia.

La Tabla 2 divide los *Stakeholders* en cuatro grupos dependiendo de su influencia (eje de ordenadas) o interés (eje de abscisas), adquiriendo mayor interés según se avanza de izquierda a derecha y en el caso de la influencia, si se avanza de abajo a arriba.

Arriba a la derecha en la tabla, se sitúan los CG de unidades tipo Brigada o superior destacando el Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad (Bétera, Valencia) [29]. Estas entidades cuentan con un alto interés en la implementación propuesta y un gran nivel de influencia. El trabajo realizado principalmente en estos cuarteles es de planeamiento y conducción de las operaciones militares. Su colaboración resulta necesaria para la implementación de la mejora.

Otras grandes entidades del Ejército como el MADOC se sitúan arriba a la derecha. Estas entidades pueden mostrar gran interés en la implementación, teniendo en cuenta que el nuevo método de planeamiento PPO-T es parte de la doctrina de la que se encarga esta entidad del ET [30]. Es necesaria una colaboración estrecha con este organismo para que las bases de la implementación estén acordes con las de la doctrina actual del Ejército.

En la parte superior izquierda, el Ministerio de Defensa (MINISDEF) es otro de los grupos de interés significativos. Se sitúa como el responsable de apoyar el desarrollo y mejora de la implementación con los presupuestos que pueda otorgar. Su interés en esta implementación en comparación con otros programas que se están realizando actualmente podría ser mucho menor lo que limitaría su implicación a recibir simplemente informes puntuales que muestren los progresos realizados.

En la parte inferior derecha se ubican las PLMM de las unidades tipo GT. Son los *Stakeholders* con mayor interés en una aplicación de planeamiento para BMS. Una mejora de este tipo revolucionaría por completo su forma de trabajo reduciendo los tiempos de planeamiento con una elaboración de los productos de este más rápida. Esta implementación les permitiría planear con eficacia y en un tiempo escaso y en un entorno volátil, incierto, complejo y ambiguo [31]. Su influencia es significativamente menor que los EM y los CG de las unidades tipo Brigada o superior.

En la parte inferior izquierda encontramos las entidades con poco interés e influencia. Estos son los Capitanes Jefes de Escuadrón, los Tenientes Jefes de Sección y Suboficiales Jefe de Vehículo. Su labor implicación en el planeamiento es de carácter expedito, sobre el terreno. Sólo se verían afectados por las mejoras a través de la recepción de los productos de planeamiento elaborados por los escalones superiores. El uso de un repositorio de información en la RRC supondría una ventaja en cuanto que mejoraría la capacidad de adaptación de las unidades tanto en terreno nacional, durante los periodos de instrucción, como en operaciones.

4.2.2 Análisis DAFO

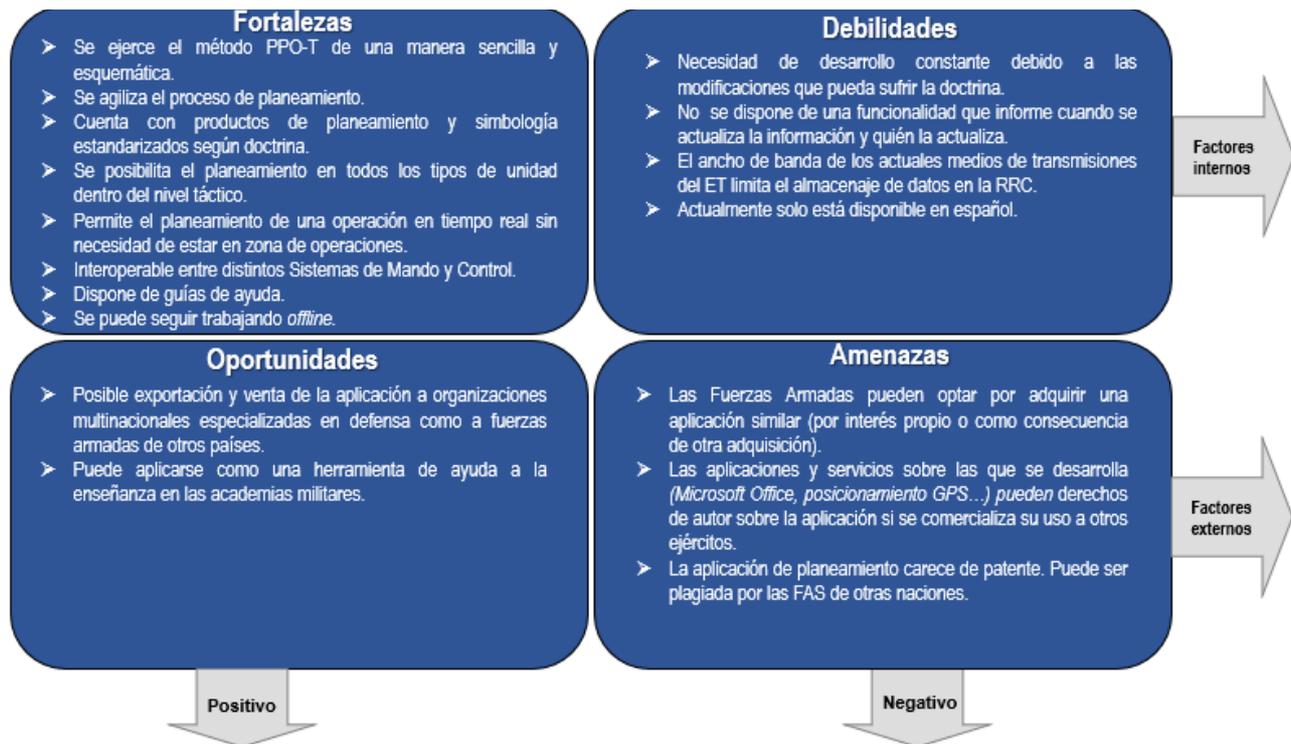


Tabla 3. Análisis DAFO de las mejoras propuestas. Elaboración propia.

4.3 Resultados del Estudio de Viabilidad

4.3.1 Viabilidad Técnica y Operativa

Tras analizar las mejoras desde un punto de vista operativo y buscando su viabilidad en el marco del Ejército actual, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- Incluir una aplicación de planeamiento en el BMS no añade complejidad al manejo del sistema. La aplicación ha sido elaborada sobre un software básico como es *Microsoft Excel*. Su interfaz se convierte en una guía para realizar cada una de las fases del método de planeamiento y elaborar sus productos. Todos los productos de planeamiento que genera esta herramienta se encuentran estandarizados según la doctrina del ET en formatos *Microsoft Word* y *Microsoft PowerPoint*.
- El ancho de banda necesario para almacenar y compartir datos en la RRC es bastante limitado. Las radios PR4G V4 cuentan con una velocidad de transmisión de datos de 64kb/s [32], lo que supone una gran limitación para las implementaciones propuestas. Una solución sería la sustitución de dichas radios por las recientemente adquiridas por el ET Harris AN/PRC-117G con velocidades de transmisión que



abarcan desde los 30Mb/s a los 512Mb/s [33], permitiendo incluso el envío de imágenes y vídeos. Esta limitación actual del ancho de banda justifica el porqué del uso de *Microsoft Office* para implementar una aplicación de planeamiento en el BMS, y es que los archivos *Office* ocupan escasos megas, evitando así la saturación de la RRC.

- Las Tablets Getac F110 usadas como nodo BMS cuentan con un procesador Intel i5 de cuarta generación y 4gB de memoria RAM [28] suficiente para la integración de las mejoras propuestas sin afectar a otros subsistemas como la navegación o la mensajería.

4.3.2 Análisis Social y Viabilidad Económica

Para contribuir a la viabilidad en la unidad y el Ejército de las mejoras propuestas, los resultados del análisis social y económico concluyen que:

- El coste de implantar una herramienta de planeamiento en el BMS es un aspecto difícil de calcular puesto que es algo no se ha realizado anteriormente en el ET. Su actual desarrollo de software es en base a *Microsoft Office*, pero es probable que se necesiten introducir mejoras en un futuro o desarrollarlo en otro sistema operativo. Suponiendo un total de 51 vehículos acorazados por Grupo de Caballería y un total de 8 Grupos, sería necesario implantar las mejoras a un total de 408 vehículos. El coste unitario en el desarrollo de un software similar para el ejército estadounidense fue de 12.950\$ por vehículo [34]. Esto situaría el coste de las mejoras para el ET en 5,3M \$ lo que se traduce a una cantidad estimada de 4,5M €. Una cantidad mucho inferior a la estadounidense que asciende a 186M \$ [34].
- Otras inversiones del ET como la renovación del helicóptero “Chinook” a su versión más reciente ha supuesto coste unitario para Defensa de 48,1 millones de euros (de un total de 826 millones de euros) [35]. Si bien ambos proyectos son necesarios, su comparativa permite observar una mayor eficiencia en la relación entre coste y beneficio operativo de las mejoras propuestas. La implantación de las mejoras supondría un 10% de lo que cuesta modernizar un helicóptero “Chinook”.
- Usar el BMS para crear un servicio de almacenamiento de datos en la RRC supondría a medio y largo plazo el reemplazo de las radios PR4G por otras radios con mayor capacidad de transmisión de datos. El coste esta renovación de la RRC no puede ligarse a la implementación propuesta, es una inversión ya contemplada que forma parte del plan MC3 del ET [5] por la que se pretende sustituir la RRC por una “Red 3IP” a modo de nube de datos con uso de tecnología de direccionamiento IP.
- Incluir entre las preocupaciones de las Fuerzas Armadas el invertir en una herramienta de planeamiento y un repositorio de información en el BMS ubicaría al Ejército español a la altura de ejércitos de otros países como el estadounidense. El desarrollo de aplicaciones de este tipo es una necesidad prioritaria para la mejora de las capacidades de guerra electrónica. Estas mejoras serían por tanto una ganancia operativa muy significativa ya que reducirían los tiempos de toma de decisiones y permitirían una gran adaptabilidad a la situación cambiante del entorno operativo a un coste muy bajo.

4.4 Resultados de la Simulación de un Caso Práctico. Metodología AHP

Una de las mejoras solicitadas por el GCLAC “Reyes Católicos” II de la Legión consiste en desarrollar una aplicación que permita ejercer el planeamiento según el método PPO-T dentro del BMS. Como una mejora al mismo método y a la aplicación, se propone emplear la técnica de decisión multicriterio AHP [36] dentro de la

fase 6ª del PPO-T “Decisión” [10]. El uso de esta metodología supone una ayuda para el Jefe de la Unidad (JU) a la hora de decidir cuál de las opciones posibles tomará para llevar a cabo su misión.

El caso práctico que planteamos consiste en un problema típico donde el Jefe de una Sección debe realizar una misión en la que, tras realizar el reconocimiento de dos itinerarios posibles, debe decidir cuál de ellos es el más óptimo como ruta de transporte. Cada uno de los itinerarios se establecen como las dos posibles alternativas o Líneas de Acción (LA) para cumplir la misión. De esta manera, las dos alternativas reciben el nombre de LA1 y LA2.

Para resolver el problema del Jefe de Sección aplicando la metodología AHP distinguimos cuatro etapas:

La primera etapa presenta el problema, en nuestro caso el JU debe decidir cuál es la mejor alternativa para establecer la ruta de transporte de su unidad. Las dos propuestas que se le plantean son LA1 y LA2.

El Jefe, asesorado por su Equipo de Planeamiento (EPT), establece unos criterios convencionales (ver Ilustración 11) para valorar las distintas alternativas. Los criterios son las cualidades que permiten cuantificar en qué medida cada alternativa se ajusta a las expectativas del Jefe de Unidad para el desarrollo de la misión [25]. Su elección puede ser la parte más importante de la metodología, pues según los criterios que se valoren la decisión puede cambiar por completo.

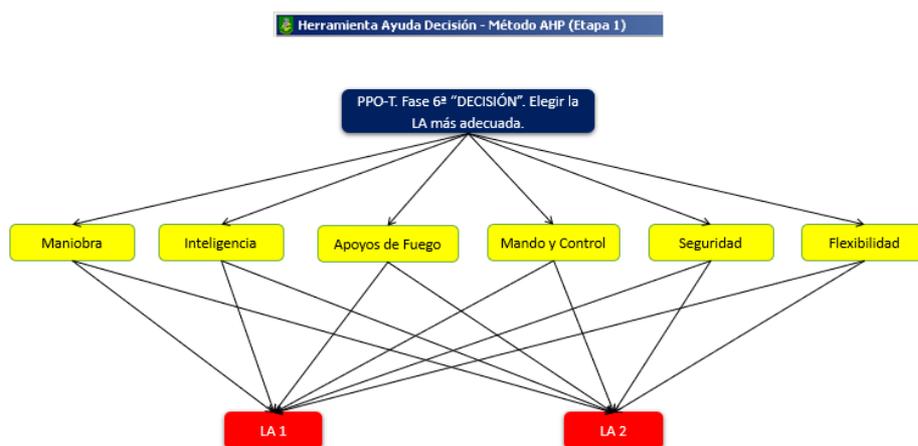


Ilustración 11. Etapa 1: selección de alternativas y criterios. Elaboración propia.

- La Maniobra se define como el despliegue que el Jefe decide adoptar en cada uno de los itinerarios.
- La Inteligencia es la información que se tiene sobre la actividad enemiga en cada uno de los itinerarios.
- Los Apoyos de Fuego miden la posibilidad de favorecer el avance de la unidad propia por cada uno de los itinerarios mediante fuegos de morteros.
- El Mando y Control se define como la facilidad que ofrece cada itinerario al mando para dirigir a su unidad.
- La Seguridad mide el grado de protección que ofrece cada uno de los itinerarios al avance de la unidad.
- La Flexibilidad mide la variedad de despliegues que puede adoptar el Jefe con su unidad por cada uno de los itinerarios.

La segunda etapa recibe el nombre de evaluación de los criterios. Hay ocasiones en las que puede que la maniobra sea más importante que la inteligencia y al revés. Esto se debe a que los criterios no tienen la misma



importancia siempre. Para cuantificar el peso de los criterios y obtener su ponderación se utiliza la escala de Saaty [27] (Ver Ilustración 12 y Anexo VI). En ella se establece una relación de valoración dos a dos entre criterios (A y B).

De esta manera, se puntúan con 1 aquellos criterios con igual importancia entre ellos, 3 y 1/3 respectivamente si un criterio es moderadamente mejor que otro, y así sucesivamente.

El JU asesorado por su EPT determinó las valoraciones que se recogen en la Ilustración 12 y se introdujeron en el programa AHP elaborado por el Teniente Coronel D. Carlos L. Ruíz López y el Comandante A. Vázquez Díaz [37], donde se obtuvieron los pesos (W) de cada criterio. Para nuestro caso, se debe señalar que tres de los seis criterios valorados, inteligencia, mando y control (C2) y flexibilidad, suman el 80% del peso total tras aplicar el criterio del JU y su EPT.

Método AHP - Evaluación de Criterios (Etapa 2)

Evaluación de CRITERIOS

CRITERIOS	Maniobra	Inteligencia	APOFU	C2	Seguridad	Flexibilidad
Maniobra	1	1/5	3	1/3	1/3	1/5
Inteligencia	5	1	5	1	3	3
APOFU	1/3	1/5	1	1/5	1/3	1/3
C2	3	1	5	1	3	3
Seguridad	3	1/3	3	1/3	1	1/3
Flexibilidad	5	1/3	3	1/3	3	1

Escala de SAATY

Valor	Definición
1	a - Igual Importancia
3	b - Importancia Moderada v 1/3
5	c - Importancia Grande v 1/5
7	d - Importancia Muy Grande v 1/7
9	e - Importancia Extrema v 1/9

PESOS(W)
0,07
0,31
0,05
0,29
0,11
0,18

R.I. : 0.0785

Ilustración 12. Etapa 2: evaluación de los criterios. Elaboración propia.

La Razón de Inconsistencia (R. I) (ver Ilustración 12) es un coeficiente que mide el grado de consistencia de las valoraciones otorgadas a cada criterio por el JU y su EPT. Mide la transitividad: es decir, si el criterio de “seguridad” es mayor que “maniobra” y el criterio “inteligencia” es mayor que “seguridad” entonces, el criterio “inteligencia” debe ser mayor que “maniobra”. En nuestro caso adquiere un valor del 7,85% (0,0785) inferior al umbral del 10% establecido por Saaty [27]. El JU y sus asesores han sido consistentes en las valoraciones tomadas para resolver el problema planteado.

La tercera etapa consiste en una evaluación de las alternativas. El ETP junto al JU realizan una comparación de las alternativas (LA1 y LA2), dos a dos, en cada criterio (ver Ilustración 13). La RI es cero, al tratarse de una única comparación.

Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapa 3)

Maniobra			R.I. : 0,0000	Inteligencia			R.I. : 0,0000
LA1	LA2	PESOS(W)		LA1	LA2	PESOS(W)	
1	3	0,75		1	5	0,83	
1/3	1	0,25		1/5	1	0,17	

APOFU			R.I. : 0,0000	C2			R.I. : 0,0000
LA1	LA2	PESOS(W)		LA1	LA2	PESOS(W)	
1	1	0,50		1	3	0,75	
1	1	0,50		1/3	1	0,25	

Ilustración 13. Etapa 3: evaluación de las alternativas. Elaboración propia.

La cuarta etapa y última establece una jerarquización de las alternativas. Una vez obtenidos los pesos de los criterios y las alternativas, el último paso consiste en obtener unos pesos globales para ambos niveles jerárquicos. Se realiza una agregación multiplicativa entre niveles jerárquicos, obteniéndose la matriz de decisión que muestra la Ilustración 14, con una media ponderada para cada LA.

Método AHP - Jerarquización de Alternativas (Etapa 4)

MATRIZ DE DECISIÓN

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS	LA1	LA2
Maniobra	0,07	0,75	0,25
Inteligencia	0,31	0,83	0,17
APOFU	0,05	0,50	0,50
C2	0,29	0,75	0,25
Seguridad	0,11	0,50	0,50
Flexibilidad	0,18	0,50	0,50
		0,69	0,31

Ilustración 14. Etapa 4: jerarquización de las alternativas. Matriz de decisión. Elaboración propia.

La matriz de decisión muestra al JU que la mejor Línea de Acción (LA) es LA1. Llegamos a una conclusión mediante un proceso metódico y replicable, que ha tenido en cuenta la opinión de todos su expertos y analistas integrantes del EPT, dando con todo detalle los criterios donde son más fuertes cada una de las LA,s.

La resolución del caso logra presentar un novedoso método de decisión para su aplicación en el Ministerio de Defensa. Un método de comparación de LA,s alternativo al método de planeamiento actual, utilizando la metodología AHP. Mostrando la herramienta AHP como una mejora a la aplicación de planeamiento propuesta para BMS.

5. Propuestas de mejora para el BMS

*“La prueba de una innovación no es su novedad,
ni su contenido científico, ni el ingenio de la idea...
es su éxito en el mercado”*

Peter Drucker [16]



El planeamiento, para todo cuadro de mando, es entendido como una forma de prepararse para la conducción de una operación. Una conducción que se sirve de estudios, esquemas y otros productos fruto del proceso de planeamiento.

Todo esto ocurre en unas condiciones en las que el tiempo se sitúa como un factor clave, poniendo en prueba la capacidad de decisión del Jefe de Unidad y la capacidad de asesoramiento de su equipo de planeamiento en el momento oportuno y bajo presión.

Por eso el tiempo es el factor clave en torno al cual gira el trabajo del equipo de planeamiento. Todo cuadro de mando debe ser capaz de planear su operación con el nivel de detalle que el tiempo permita, porque conducirán la operación a la vez que continúan planeando las siguientes fases en un entorno constantemente cambiante. Se planea para estar en disposición de conducir, pese a saber que el resultado final se parecerá poco al plan inicial.

Y esto puede que sea lo más difícil de comprender respecto a planear. La idea de que es más importante el proceso que el producto. Que es la información que se comparte (estudios, análisis, estimaciones, conclusiones...) durante cada fase del proceso de planeamiento la que realmente preparan al JU y su EPT a conducir con éxito la operación.

Este trabajo ha pretendido aportar una herramienta que contribuya a la eficiencia en el Mando y Control de las unidades, concretamente al planeamiento y conducción de las operaciones con la asistencia del C2IS "BMS". Tras realizar un análisis de la viabilidad y eficacia de las mejoras propuestas y su posible nivel de aceptación en las Fuerzas Armadas, se realiza una descripción de las mejoras.

5.1 El BMS como repositorio de información en la Red Radio de Combate (RRC) de Grupo Táctico

Entre los equipamientos disponibles del PCBON (ver Ilustración 15) se puede destacar las antenas HF y VHF sobre mástil, puntos de acceso wifi, antenas wifi-vehiculares, teléfonos de voz IP inalámbricos, routers...

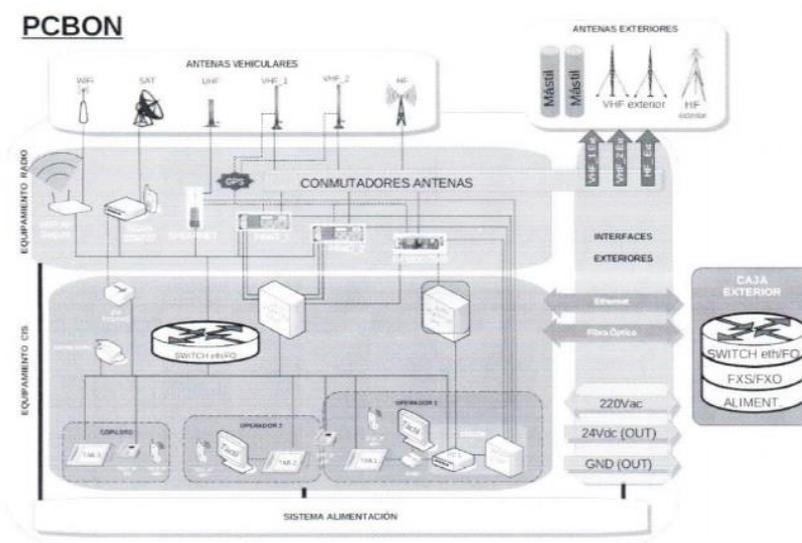


Ilustración 15. Equipamiento de un PCBON. Fuente: <https://www.defensa.com/espana>

Con estos medios, se puede asegurar la creación mínima de una red WIFI local sin cableado – dentro de la RRC – para una mayor versatilidad de movimiento. Esta red asegura la integridad de la información para los puestos exigidos para cada operación previa administración si es conocida la participación de los usuarios a intervenir, sin olvidar la posibilidad de ampliar el acceso se así se estima oportuno porque así lo requiriese. Sin embargo, se debe ser consciente de que una red cableada sería un factor a tener en cuenta de cara a la seguridad de la red, pero requiere un mayor esfuerzo e impide la capacidad de maniobra.

Cabe destacar que las posibilidades de configuración de una red Wifi local, son inmensas de cara a dotarla de seguridad y control de accesos, premiando a primera instancia – desde un punto de vista técnico y operacional – la información que vamos a tratar como la administración a la hora de generar nuevos puntos de acceso.

Debido a ello, una vez realizado el esquema de red principal, instaurada la antena Wifi, comprobado el acceso a la red de cualquiera de los nodos BMS conociendo el nombre de la red y su contraseña de acceso, se puede implementar un equipo (un nodo BMS) que bien actúe de servidor al que los demás equipos ataquen¹⁶ y se nutran de sus recursos de información. Esto se resumiría en algo tan simple como que un equipo comparta una carpeta configurada con derechos de lectura o de lectura y escritura, realizando el resto de los usuarios la simple tarea de “Conectarse a una unidad de red” (ver Anexo VI, Ilustración 23).

La creación de esta red Wifi local permite implementar el uso de impresoras, proyectores... por los usuarios con acceso a un punto informático.

Para una mayor custodia de la información y aprovechando las infraestructuras del propio PCBON, sería un factor muy importante a tener en cuenta para cumplir las normas de Seguridad en la Información de los Sistemas Informáticos (SEGINFOSIT), que todos los terminales BMS albergaran en sus discos duros internos únicamente la mínima información necesaria, instaurando en el router un disco duro portátil como un recurso compartido de la red Wifi.

Como alternativa ante la posibilidad de que la antena Wifi o enrutadores no estén operativos, o bien suceda cualquier infortunio que imposibilite su uso, las tablets BMS cuentan con tarjeta de red. Se podría realizar una configuración de direcciones IP para una mayor seguridad que diera como resultado una red Wifi-LAN local, únicamente con unas simples tareas de administración en los equipos necesarios (ver Anexo VI, Ilustración 24).

Esta mejora hace uso del BMS para la creación de un servicio de almacenamiento de información en la RRC de Grupo Táctico. Supone un salto cualitativo al permitir que la información relativa a una operación militar esté disponible en todo momento para los usuarios integrantes de una misma RRC. Deja atrás los informes postmisión o la necesidad de acudir al puesto de mando para recabar información, ya que todos los datos están disponibles de manera virtual. Incrementa la capacidad de adaptación de las unidades al terreno de operaciones al disponer en todo momento de información actualizada sobre el entorno operativo, o la posibilidad de recibir nuevas órdenes de operaciones fragmentarias (FRAGO) durante el transcurso de la operación, sin necesidad de interrumpir el ritmo de esta.

¹⁶ Concepto ligado a la arquitectura cliente-servidor en la que el usuario se nutre – “ataca” – del servidor para acceder a la información que almacena.



5.2 Integración de una herramienta de planeamiento en el BMS

Actualmente no existe una herramienta dentro del C2IS BMS que permita ejercer el planeamiento de las operaciones de una manera sencilla, rápida y eficiente. La aplicación propuesta resulta novedosa e innovadora en ese sentido pues agiliza el ritmo de las operaciones y posibilita a sus usuarios el ejercer el planeamiento de sus unidades a todos los niveles, aunque los conocimientos sobre la materia sean escasos.

Lo novedoso del presente trabajo es que propone una mejora cualitativa para el BMS, una herramienta de planeamiento según el método PPO-T que sirva de guía y análisis para el estudio y la comprensión de los factores de la decisión (misión y situación) y, además, que sea interoperable entre los distintos sistemas de Mando y Control del ET (BMS, TALOS y SIMACET).

Esta herramienta da un salto cualitativo a los niveles OTAN ya que, al basarse en el método PPO-T, está en consonancia con el manual *Tactical Planning for Land Forces*, con código número APP-28 (*Allied Procedural Publication - 28*) (NATO Standardization Office (NSO)), 2019) de la OTAN [18], un manual en el que se basan los ejércitos de las naciones miembro de la alianza.

Para comprender de una manera esquemática y global en que consiste este nuevo método de planeamiento “Proceso de Planeamiento de las Operaciones a nivel Táctico (PPO-T)” e identificado con el código PD4-026 [10], se recomienda consultar el Anexo VII.

En el desarrollo de la herramienta, se tuvo en cuenta el limitado ancho de banda de la actual RRC para la transmisión de datos. Por ello, se emplearon aplicaciones ofimáticas del software “*Microsoft Office*” con poco volumen de datos, que han permitido la sistematización de procesos y el diseño de productos estandarizados.

Cuando el usuario accede a la interfaz de la aplicación lo primero que se encuentra es el menú de la aplicación como recoge la Ilustración 16. El menú les da acceso a las siete fases del método de planeamiento para la elaboración de cada uno de los productos, accesibles para todos los usuarios a través del repositorio de la RRC. El mismo menú también da acceso a una leyenda que recoge el significado de los principales términos OTAN, un acceso a la doctrina española y de la alianza y el acceso a una serie de documentos de ayuda. Cuenta también con un buzón de sugerencias que permite al usuario proponer posibles mejoras a la herramienta.

La interfaz al completo queda recogida en el Anexo VIII para su consulta.

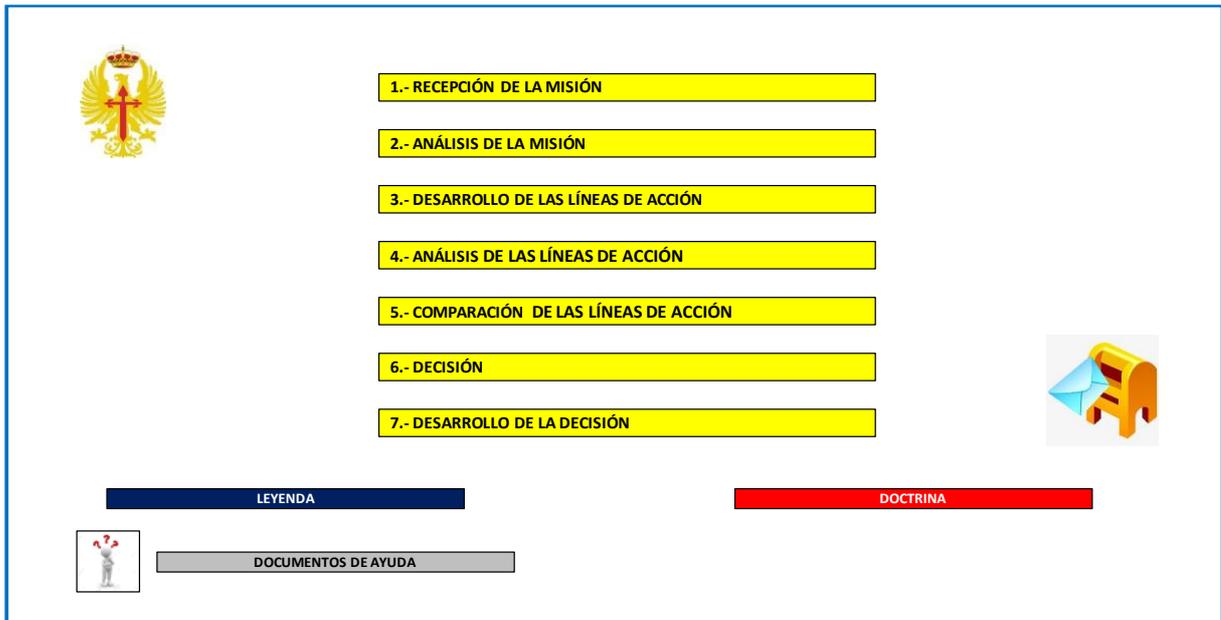


Ilustración 16. Interfaz de la aplicación de planeamiento: menú principal. Elaboración propia.

Un aspecto muy importante que destacar es que la aplicación permite su continuo desarrollo y su constante mejora al tener la posibilidad de implementarle más funciones. Satisface con éxito el objetivo para el cual fue planteada: agilizar en gran medida el proceso de planeamiento como se ha demostrado en las maniobras experimentales del ET que la Legión lidera conocidas como “BRIEX 2035” y desarrolladas durante los meses de octubre y noviembre de 2020.

El usuario debe entender que la aplicación es una herramienta y debe ser alimentada con la información disponible. Cuanta más información, más completa y precisa se introduzca, más útil resulta.

Esta herramienta es una ayuda y no debe confundirse con la solución final. Ayuda a recopilar información y almacenarla de manera que – junto con la mejora de almacenamiento de datos en la RRC – hace que sea accesible a todo el personal de una misma red y en cualquier momento. Además, resulta muy explotable en los juicios prácticos.

La aplicación permite que todo el personal, independientemente de su grado de experiencia en planeamiento, pueda implicarse en el mismo con la gran cantidad de documentos de ayuda y formatos aportados por la herramienta.

La aplicación permite unificar procedimientos y formatos de productos.

Una vía de mejora propuesta a la misma aplicación sería incluir la herramienta de decisión multicriterio AHP dentro de la interfaz correspondiente a la fase sexta “Decisión” explicada en el apartado 4.4 “Resultados de la Simulación de un Caso Práctico”. Bastaría con ubicar la aplicación dentro de la carpeta donde se almacenan el resto de las aplicaciones como “Carta Digital”, “LOGFAS6”, entre otras (ver Ilustración 17).

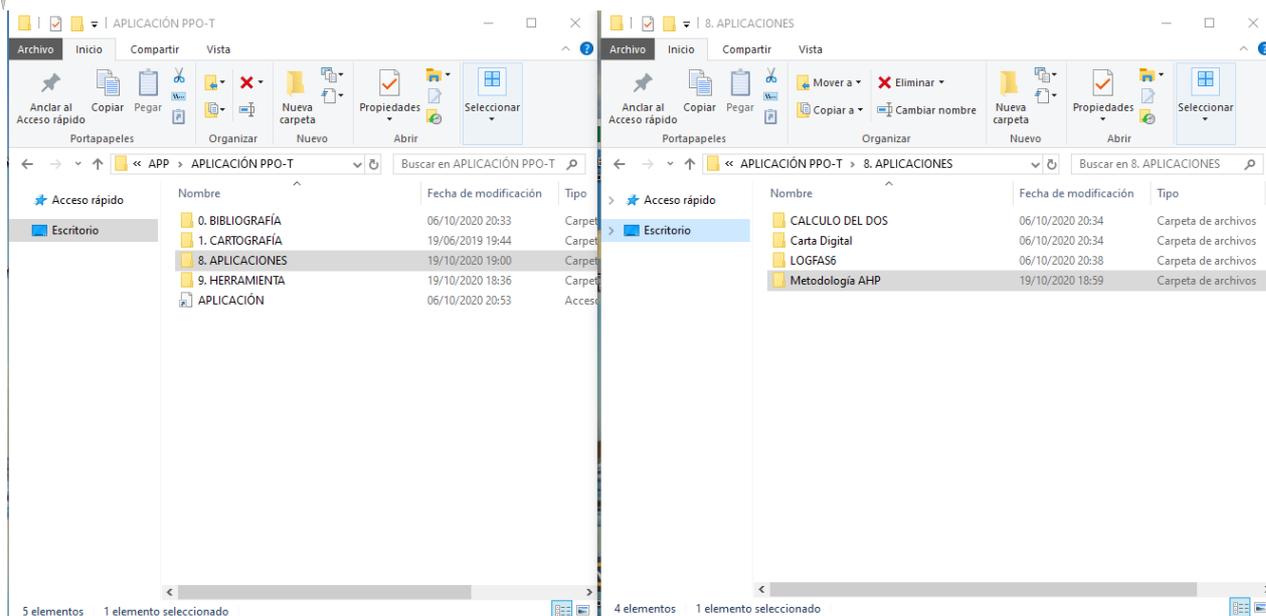


Ilustración 17. Procedimiento para ubicar la aplicación AHP con el resto de las aplicaciones. Elaboración propia.

Es necesario incluir dentro de la interfaz de la fase sexta un hipervínculo a modo de acceso directo que nos dirija directamente a la aplicación AHP en cuestión (ver Ilustración 18).



Ilustración 18. Resultado de integrar la aplicación AHP dentro de la interfaz correspondiente a la etapa 6 "Decisión". Elaboración propia.

6. Conclusiones

El presente Trabajo Final de Grado supone la culminación de una serie de conocimientos generales – tanto militares, como civiles de la rama de ingeniería – adquiridos durante cuatro años de estudio en la Academia General Militar, dos meses de Prácticas Externas en el GCLAC “Reyes Católicos” II de la Legión y distintas colaboraciones con unidades del Ejército de Tierra.

El proyecto cumple los objetivos planteados al mejorar el Mando y Control dentro de las Pequeñas Unidades (PU) del ET y dar solución a las principales carencias del BMS detectadas en el GCLAC “Reyes Católicos” II de

la Legión. Los resultados invitan a pensar que la introducción en el C2IS “BMS” de unas mejoras que permitan el planeamiento según el actual método PPO-T y el almacenamiento y compartición de información entre los usuarios de la RRC, sería una mejora cualitativa para el planeamiento y conducción de las operaciones.

Las ventajas serían numerosas, agilizar el proceso de planeamiento, accesibilidad permanente y en tiempo real a información sobre los factores de la decisión (misión y situación), la elaboración de unos productos de planeamiento estandarizados para toda la unidad o la constante posibilidad de mejora de las herramientas según evolucione la doctrina, entre otros. A ello se suma el hecho de que su implantación no supondría un coste muy elevado, ya que el software se encuentra actualmente desarrollado y es posible su integración en el BMS y la RRC, solo quedaría realizar posteriores mejoras.

Los dos grandes inconvenientes a los que se enfrentan las mejoras propuestas son, el posible acceso a información clasificada y confidencial si no se toman las suficientes medidas que aseguren la SEGURIDAD y, la antigüedad de los medios de comunicación con los que cuenta la actual RRC que limitan el ancho de banda para la transmisión de datos. Sin embargo, este último aspecto se está viendo solventado gracias al *Plan MC3* [5] por el cual se pretende modernizar todas las comunicaciones del ET, y más concretamente, se pretende sustituir la RRC por una nube de datos accesible mediante tecnología IP que solventaría el problema del ancho de banda.

En busca de potenciar y mejorar las herramientas propuestas se plantean diferentes líneas de investigación futuras:

- Diseño e implementación de unas aplicaciones enfocadas a desarrollar las fases de planeamiento paralelas conocidas como IPOE (*Intelligence Preparation of the Operating Environment*) y *Targeting* dedicadas a aportar información constante sobre el entorno operativo y el enemigo.
- La introducción de diferentes aplicaciones para el cálculo de la potencia relativa de combate de diferentes tipos de enemigo. Esto complementaría a la aplicación de mejora de la decisión propuesta según la metodología AHP.
- Implementación de un software que alerte a los usuarios de cuándo ha sido actualizada la información, qué se ha actualizado y por quién.
- Traducción a otros idiomas (inglés y francés).

Este trabajo apuesta por la implantación en el BMS de las mejoras propuestas puesto que permiten al Jefe de la Unidad a formular su decisión de una manera mucho más rápida, hace accesible el planeamiento a todos los miembros de la unidad independientemente de su grado de conocimiento en el proceso de planear y supone una ventaja operativa para las unidades al contar con información constantemente actualizada que las hace adaptarse al terreno operativo de una manera mucho más rápida.



7. Referencia Bibliográfica

- [1] Dwight D. Eisenhower, *Mi Guerra en Europa*. 1953.
- [2] Ejército de Tierra, *Empleo de las Pequeñas unidades de Caballería: Los grupos (PD4)*, vol. 2. 2016.
- [3] Ejército de Tierra, *Puestos de Mando y Oficial de Transmisiones (ACAB – TA – 002)*. 2012.
- [4] Ejército de Tierra, *Empleo de las Fuerzas Terrestres (PD1-001)*. 2011.
- [5] Ejército de Tierra, “Plan MC3 ‘Plan de modernización de los Sistemas de Mando, Control y Comunicaciones del Ejército de Tierra’” 2015.
- [6] Ejército de Tierra, “Plan MC3 ‘Concepto CIS’” 2012.
- [7] Ejército de Tierra, *Manual de Administración BMS-ET (MT-022)*. 2019.
- [8] Ejército de Tierra, *Manual de Usuario BMS-ET (MT-021)*. 2019.
- [9] M. T. Lamelas García y A. García Martín, “Apuntes Información Geográfica y Digital”. Centro Universitario de la Defensa, Zaragoza, 2020.
- [10] Ejército de Tierra, *Proceso de Planeamiento de las Operaciones a Nivel Táctico (PD4-026)*. 2019
- [11] Mando de Adiestramiento y Doctrina, Ejército de Tierra, *Sistemas de Mando y Control de Caballería (AGM-TM-402)*. 2019.
- [12] A. Albar Bello, “Integración del BMS en la arquitectura del C3 de un Grupo de Caballería Ligero Acorazado” 2017.
- [13] Ejército de Tierra, *Manual de Operación y Mantenimiento Orgánico de 1º y 2º escalón de los radioteléfonos ES/VRC-9500 V2, ES/VRC-9501 V2, ES/VRC 9502 V2 y ES/VRC-9502 V2-TLE*. 2000.
- [14] Ejército de Tierra, *Empleo de las Pequeñas Unidades de Caballería (PD4)*, vol. 2. 2016.
- [15] Napoleon Bonaparte, *The Military Maxims of Napoleon*, 1st ed. 1995.
- [16] Peter Drucker, *Eficacia Ejecutiva*, 2011.
- [17] NATO, *Allied command operations comprehensive planning directive COPD INTERIM V2.0*, 04 October 2013.
- [18] NATO Standard, *Tactical planning for land forces (APP-28)*. Edition A. Version 1.
- [19] UK DOCTRINE NOTE 15/06, *The Combat Estimate*.
- [20] UK DOCTRINE, *The Staff Officer’s Handbook 2014 SOHB*.
- [21] UK-NATO DOCTRINE, *Warfare Branch, Headquarters, Field army VJTF handbook V 5.0 (Volumes 1,2 & 3)*.
- [22] V. Marban, “Prácticas cualitativas. La encuesta estadística. Tipos de encuesta. Organización y diseño de cuestionarios”. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, 2019.
- [23] J. J. Sancho Val, “Apuntes de Calidad”, Centro Universitario de la Defensa, Zaragoza, 2016.
- [24] Universidad de Jaén, “Estudios de Viabilidad.” p. 18. 2008.
- [25] C. Ruíz López, “Metodología AHP. Explicación y caso práctico”, Centro Universitario de la Defensa, Zaragoza, 2016.
- [26] J. M. Moreno, “Problemas de gran tamaño en el proceso analítico jerárquico”, *estudios de economía aplicada*, 8, 25-40, 1997.
- [27] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource, Allocation (Decision Making Series)*. McGraw-Hill, U.S.A., 1980.
- [28] Getac Technology Corporation, Manual de usuario “F110-Ex Fully Rugged Tablet”, 2019.
- [29] Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad, “El Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad. Mando Componente Terrestre” Ejército, nº 927, pp. 46-55, 2018.

- [30] Mando de Adiestramiento y Doctrina, Ejército de Tierra, “*Método de planeamiento de las operaciones: nivel táctico*”, 2004.
- [31] Cte. D. Francisco de Asís Pérez Montesinos, *Trabajo Fin de Curso “Aplicación para el proceso de planeamiento”*, 2019.
- [32] Mando de Adiestramiento y Doctrina, Ejército de Tierra, “*Radioteléfono PR4G V4*”, 2019.
- [33] L3HARRIS, “*L3HARRIS Falcon III AN/PRC-117G(V)1(C) Multiband Networking Manpack Radio*”, 2019.
- [34] US Army, “*PE 0604818A / Army Tactical Command & Control Hardware & Software*”, 2015.
- [35] E. Villarejo (2018), “*La modernización de cada helicóptero Chinook costará 48,1 millones de euros*”, ABC. Consultado el 3 de octubre de 2020, de <https://abcblogs.abc.es/terra-mar-aire/industria-de-defensa/modernizacion-chinook-boeing.html>
- [36] C. Ruíz López. “Capítulo 7. Herramientas de Apoyo a la Dirección”. Máster Universitario en Dirección y Gestión de Adquisiciones de Sistemas para la Defensa. Centro Universitario de la Defensa. Zaragoza.
- [37] A. Vázquez, *Método de decisión Multicriterio AHP (Analytic Hierarchy Process)*, 1ª Edición, Calatayud: DLF, 2013.



8. Anexos

8.1 Anexo I. El PCBON

El Puesto de Mando de Batallón (PCBON) se define como un conjunto de estaciones que permiten ejercer el mando y control en movimiento dentro de unidades de entidad Batallón y Grupo.



Ilustración 19. Estación PCBON montada sobre dos vehículos del tipo BMR. Fuente: fotografía del ELAC 2.

Cada Batallón o Grupo cuenta con dos estaciones PCBON, una de ellas dedicada al área de operaciones e inteligencia (S-2/S-3), otra para el área de personal y logística (S-1/S-4), además de otras áreas para los llamados capacitadores (artillería, ingenieros...). Las estaciones están dotadas con sistemas de comunicaciones y herramientas como teléfonos inalámbricos, *tablets*, monitores, y equipos radio entre otros que permiten a sus operadores trabajar de igual manera que si estuviesen dentro de un acuartelamiento o base.



Ilustración 20. Distribución de un PCBON de GT. Fotografía tomada por el fotógrafo del ELAC 2.

Las posibilidades de enlace son muy amplias, pudiendo enlazar con las unidades subordinadas gracias a la malla de GT dentro de la RRC que integra las mallas de las unidades subordinadas al Grupo y, con las unidades

superiores a través de SIMACET. Debido al gran tráfico de comunicaciones que pasa por el PCBON, las estaciones disponen de un GESCOM capaz de integrar todo el tráfico de voz, datos e imágenes a través de los diferentes soportes de comunicaciones. Al ser un conmutador inteligente, permite seleccionar, según unos criterios de optimización del ancho de banda, la radio por la cual debe transmitir los datos.



8.2 Anexo II. Diagrama de Gantt

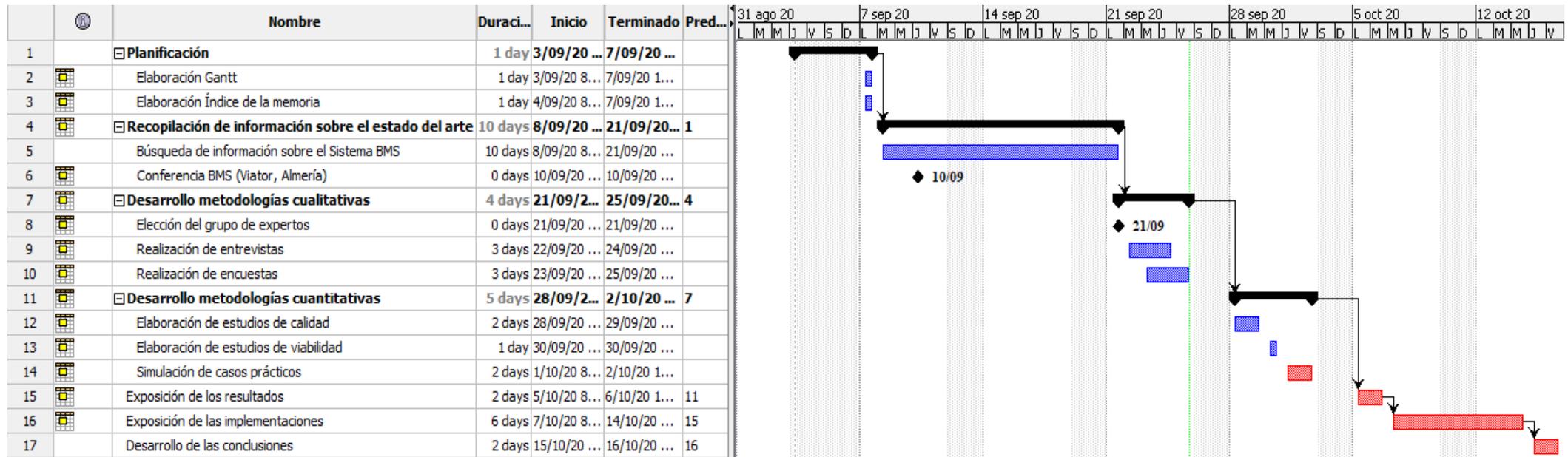


Ilustración 21. Diagrama de Gantt para la planificación del proyecto. Elaboración propia.

8.3 Anexo III. Encuesta

Área de Trabajo (2 ELAC/ S-3/ Infor.):

Empleo:

La presente encuesta tiene como objetivo reunir información sobre el Sistema BMS (*Battle Management System*) en su unidad. Su opinión es personal y confidencial con la finalidad de que sus respuestas sean lo más sinceras posibles.

1. **¿Qué importancia cree que tiene el BMS para su Unidad?**
 - a. Máxima importancia. Es una prioridad.
 - b. Tiene mucha importancia.
 - c. Poca importancia.
 - d. Muy poca importancia. Es algo innecesario.

2. **¿Cómo valora la implementación que ha tenido el BMS en su unidad hasta ahora?**
 - a. Muy positivamente.
 - b. Positivamente.
 - c. Regular.
 - d. Negativamente.

3. **De las capacidades del BMS, ¿cuál cree que son aquellas que presentan más carencias?**
 - a. Navegación y posicionamiento de fuerzas propias.
 - b. Mensajería Táctica.
 - c. Planeamiento (información relativa a amenazas, enemigo y situación, consideración de líneas de acción, difusión y elaboración de órdenes de operaciones elaboración de juicios críticos...).
 - d. Comunicaciones.

4. **¿Qué nivel de confianza tiene en que dichas capacidades se mejoren a corto o medio plazo?**
 - a. Muy alto.
 - b. Alto.
 - c. Bajo.
 - d. Muy bajo.

5. **De las siguientes implementaciones en el Sistema BMS, ¿cuál preferiría que se llevase a cabo?**
 - a. Configuración en doble malla de todos los vehículos de un mismo ELAC que permita su integración en la red BMS de escuadrón, a parte de la de sección.
 - b. Introducción de formatos de informes preestablecidos dentro de la mensajería táctica.



- c. Implementación de una aplicación de planeamiento según el nuevo método PPO-T que permita el traspaso de información relativa a órdenes de operaciones, informes de inteligencia, matrices de coordinación de manera virtual y en tiempo real.
- d. Mejora de la simbología militar permitiendo dibujar sobre el plano distintas medidas de coordinación.

6. A la vista de su implementación escogida, ¿cuál es su nivel de confianza en que dicha mejora se realice en corto a medio plazo?

- a. Muy alto.
- b. Alto.
- c. Bajo.
- d. Muy bajo.

8.4 Anexo IV. Entrevista

A continuación, se muestra la relación de preguntas referentes a la implementación de una aplicación de planeamiento y almacenamiento de datos en el Sistema BMS. Las preguntas son emitidas al personal del equipo de expertos pertenecientes al área S-3 y al área de informática de grupo.

- ¿Qué sistema operativo recomienda para el uso de una aplicación de planeamiento PPO-T?
- ¿Dicha aplicación es compatible con el Sistema BMS y la red de radio RRC?
- ¿Permite la aplicación compartir y almacenar datos a modo de “Dropbox” interno dentro de la red BMS?
- ¿Se puede designar quién tiene acceso a la aplicación y a qué nivel?
- Si cayera la RRC, ¿la aplicación podría seguir funcionando?
- ¿Cómo se garantizaría la seguridad de la información reservada o confidencial?
- ¿La aplicación dispone de formatos de mensajería preestablecidos (informes, órdenes de operaciones...)?
- ¿La aplicación permite la actualización de la información de forma continua?
- ¿La aplicación es compatible con otros sistemas de mando y control como es SIMACET o aquellos propios de la OTAN?
- ¿La aplicación tiene acceso a Carta Digital?
- ¿Permite la aplicación la integración del estudio del terreno realizado en Carta Digital con las plantillas doctrinales del enemigo para realizar el proceso INTE?

- Los productos del planeamiento, ¿podrán ser impresos o descargados en cualquier momento?
- ¿Quién debería ser el encargado de redactar un manual de usuario para el ET?
- ¿La aplicación está disponible en otros idiomas?
- ¿Permite la aplicación la introducción de nuevas mejoras?
- ¿Permite la aplicación la integración del método de decisión multicriterio AHP para el proceso de elección de las LA,s?
- ¿La aplicación cuenta con simbología OTAN actualizada?
- ¿La aplicación permite la elaboración de un calendario de planeamiento según la regla 1/3-2/3?

8.5 Anexo V. Metodología AHP. Escala de Saaty

Valor	Definición	Comentario
1	Igual importancia	A y B tienen la misma importancia
3	Importancia moderada	A es ligeramente más importante que B
5	Importancia grande	A es más importante que B
7	Importancia muy grande	A es mucho más importante que B
9	Importancia extrema	A es extremadamente más importante que B

Ilustración 22. Escala de Saaty. Fuente: informe "Empleo del Análisis AHP en el Proceso de Planeamiento Logístico" elaborado por el Tcol. C. L. Ruíz López.



8.6 Anexo VI. El BMS como repositorio de información en la RRC de Grupo Táctico.

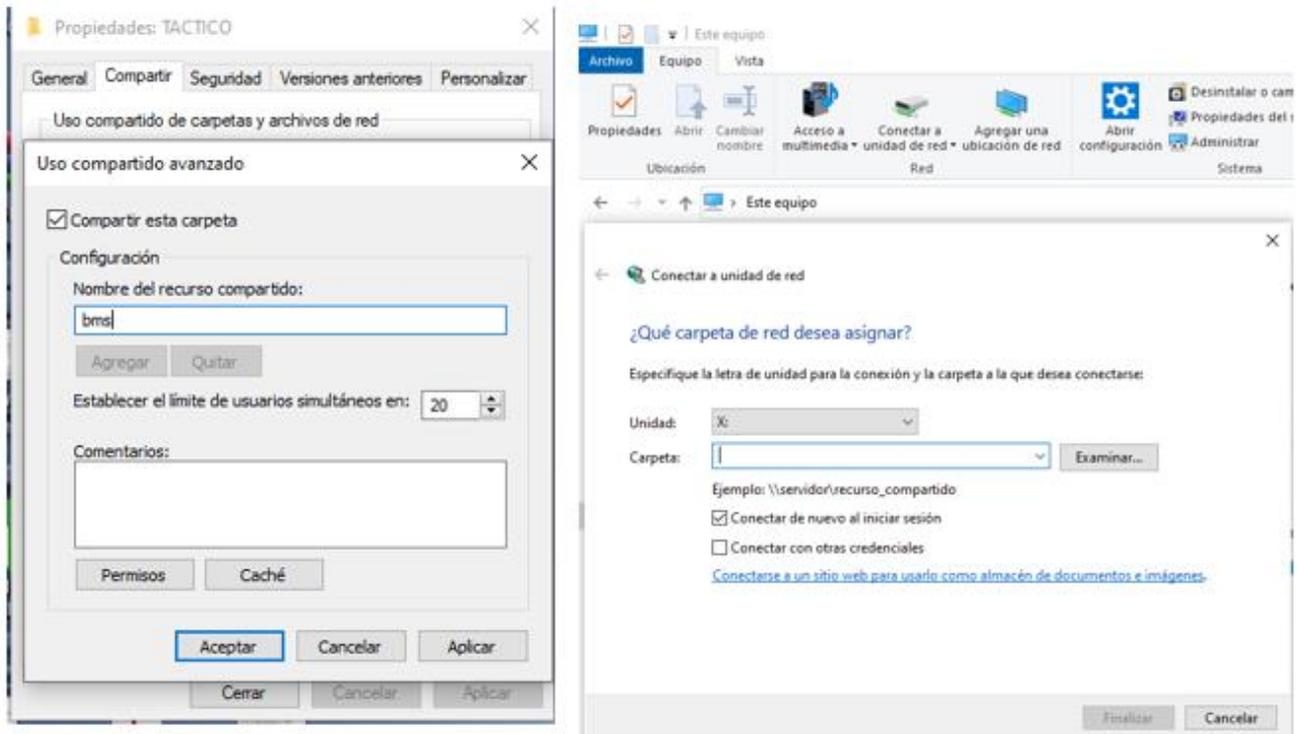


Ilustración 23. Red Wifi local: procedimiento para compartir una carpeta y conectarse a una unidad de red. Elaboración propia.

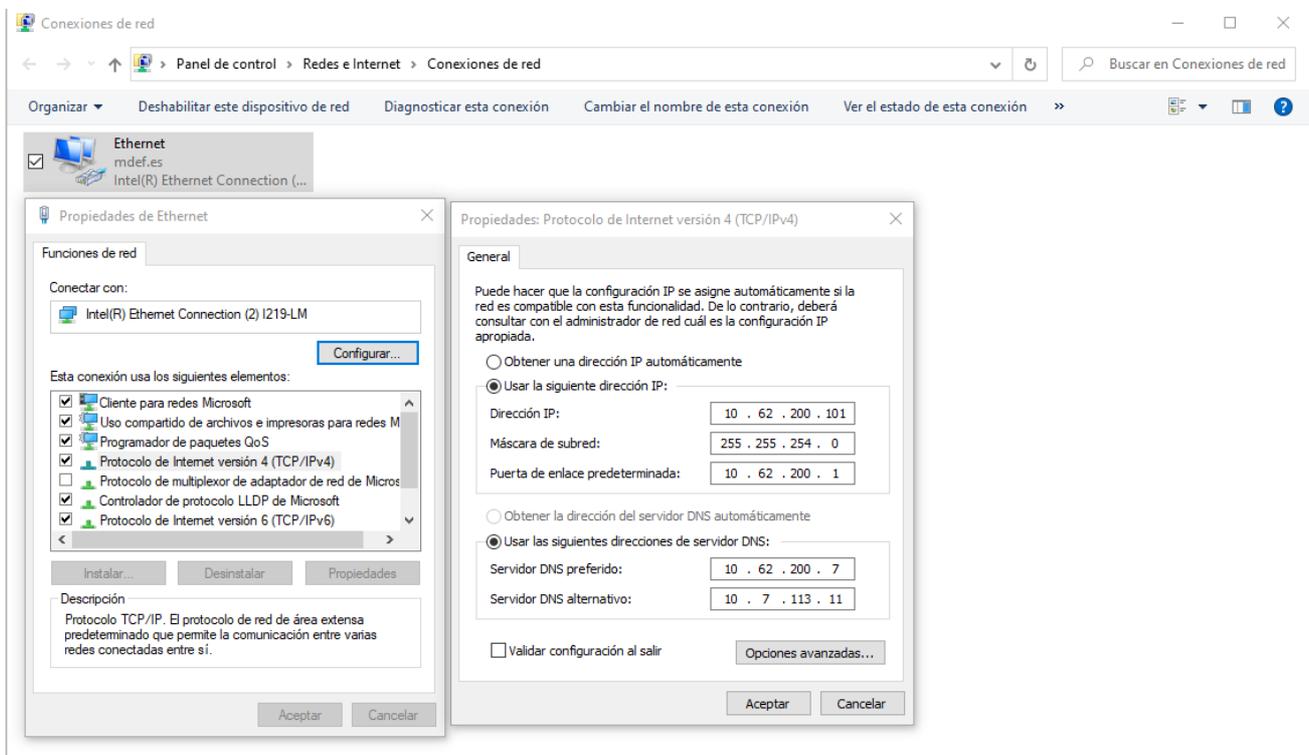


Ilustración 24. Red Wifi-LAN local: realización de una configuración de direcciones IP. Elaboración propia.

8.7 Anexo VII. El Proceso de Planeamiento de la Operaciones a nivel Táctico (PPO-T)

ETAPAS	FINALIDAD	PROCESOS PARALELOS	ACTIVIDADES CONTINUAS	PRODUCTOS PLANEAMIENTO	CONFERENCIAS / EXPOSICIONES	PRODUCTOS A LA UNIDAD SUBORDINADA			
				OPORD/Cambio de situación.					
1.- Recepción misión	Establecer las condiciones para desarrollo posterior del PPO-T.	I P O E	T A R G E T I N G	E S T U D I O D E L O S F A C T O R E S	A N A L I S I S D E R I E S G O S	E S T I M A C I O N E S D E P L A N E A M I E N T O J U	Guía de Planeamiento inicial	Conf. definición del EO.	OPREP 1
2.- Análisis misión	Comprender la misión y la situación. Emitir el propósito.						Guía de Planeamiento.	Conf. análisis de la misión. Exp. inicial al escalón sup.	OPREP 2
3.- Desarrollo LA	Desarrollar opciones que cumplan la misión asignada.						LA aprobadas por JU: - Concepto de la operación - Croquis	Exp. de las LA.	
4.- Análisis LA	Comprobar que las LA cumplen la misión.						LA refinadas. Matriz de sincronización. Ramas y secuelas. Plantilla y matriz apoyo decisión	Exp. del análisis de las LA.	
5.- Comparación LA	Seleccionar y recomendar al JU la LA con mayor probabilidad de éxito.						Fortalezas y debilidades LA. Matriz de decisión. LA recomendada.		
6.- Decisión	Elegir LA más adecuada.						Guía de Planeamiento final.	Exp. Decisión. Conf. final de planeamiento del escalón sup.	OPREP 3
7.- Desarrollo decisión	Emitir la OPORD. Asegurar su comprensión por las unidades subordinadas.						OPLAN/OPORD aprobado.	Exp. OPORD Conf. final de planeamiento.	OPORD

Tabla 4. Esquema del proceso de planeamiento de las operaciones a nivel táctico (PPO-T). Fuente: publicación del MADOC PD4-026.

8.8 Anexo VIII. Herramienta de planeamiento: interfaz

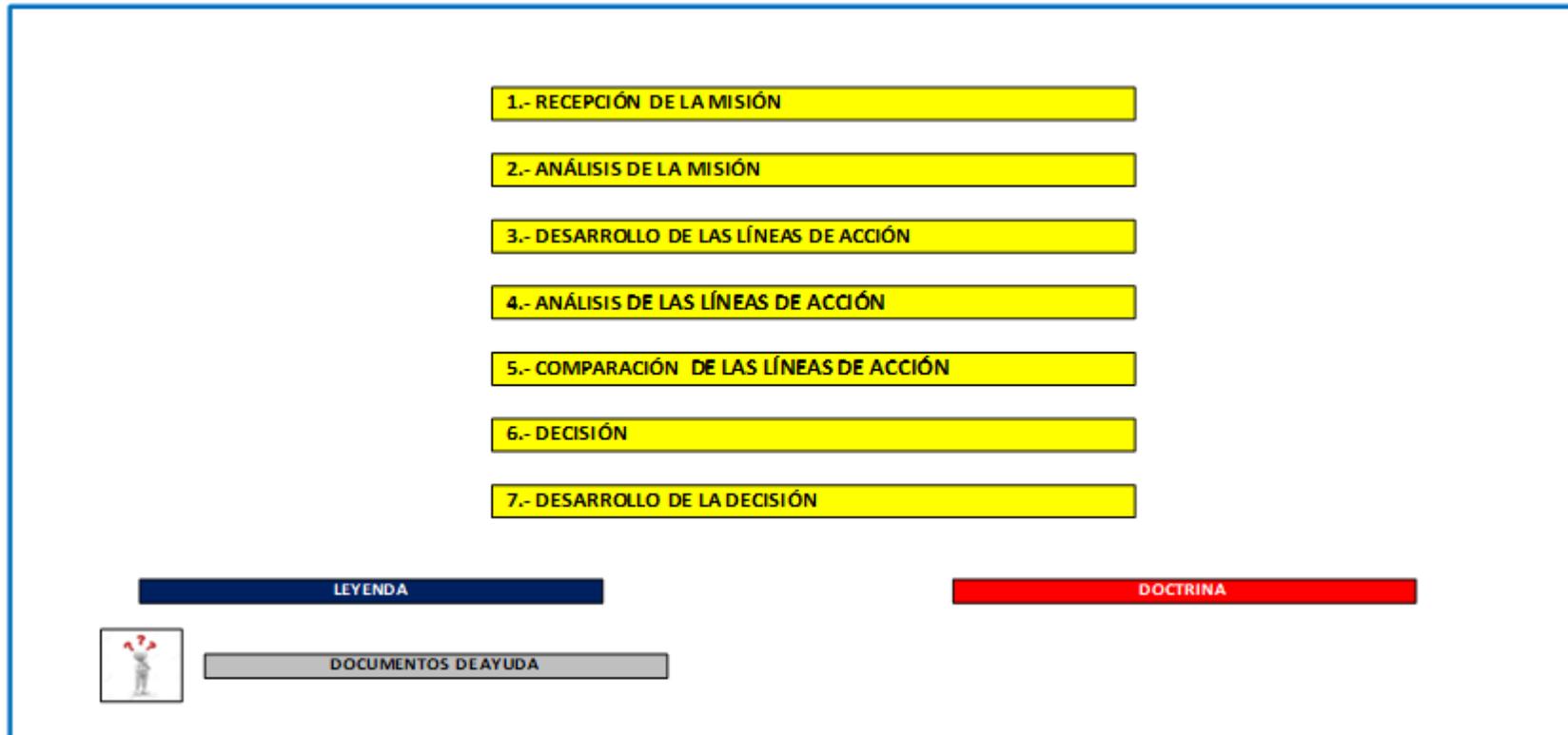


Ilustración 25. Menú de la herramienta. Elaboración propia.



Ilustración 26. Interfaz de la fase 1 "Recepción de la misión". Elaboración propia.

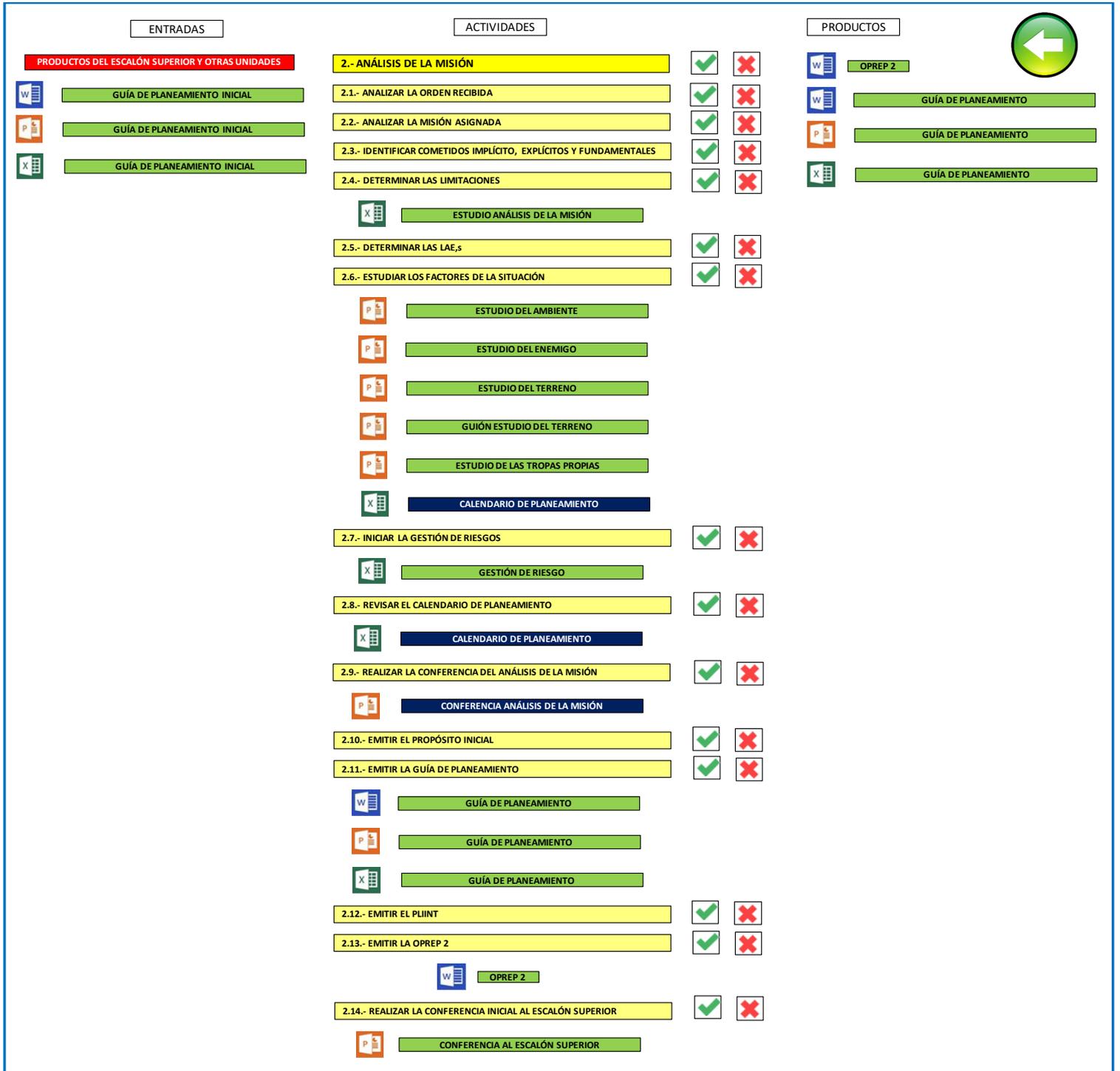


Ilustración 27. Interfaz de la fase 2 "Análisis de la misión". Elaboración propia.

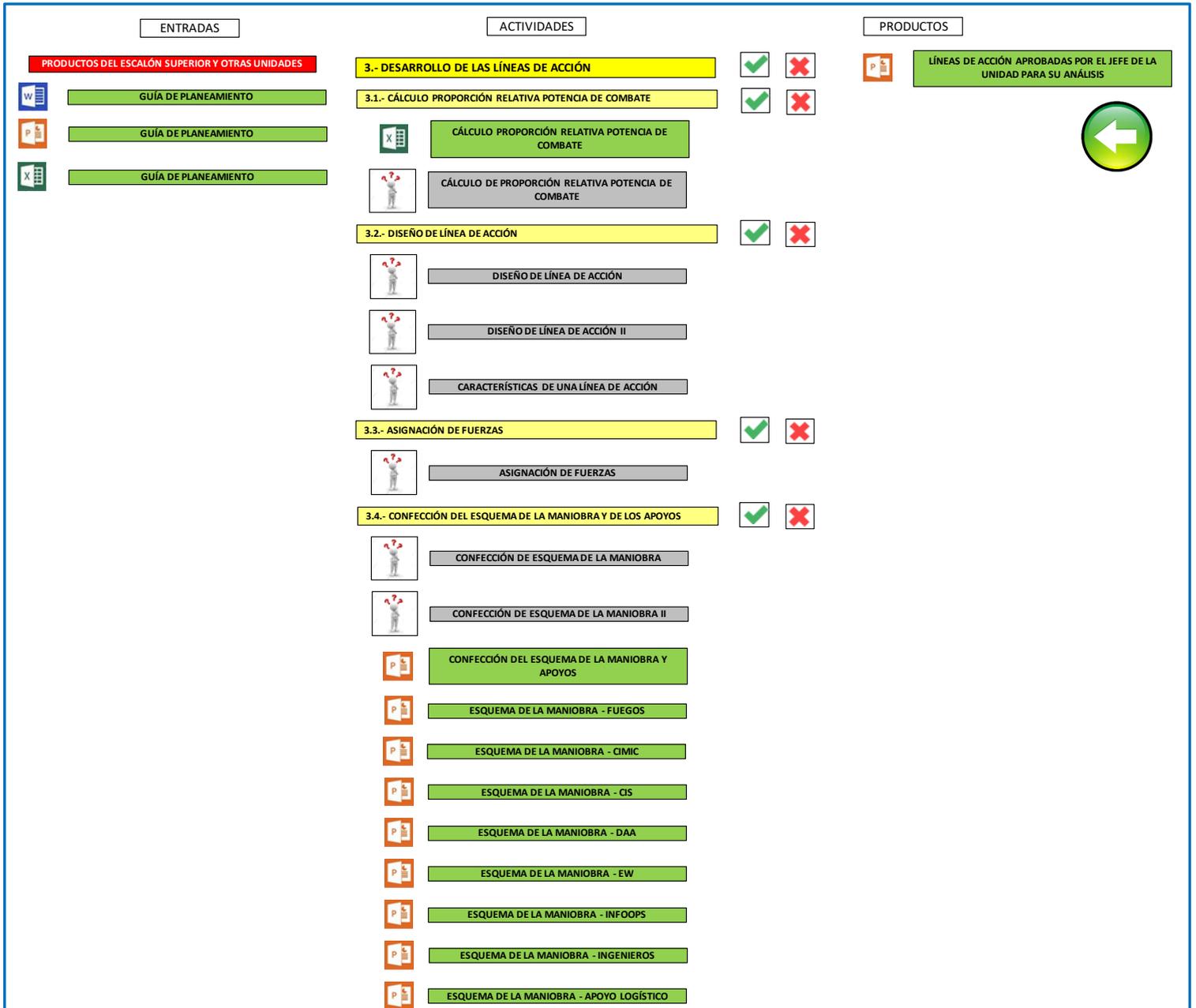


Ilustración 28. Interfaz de la fase 3 "Desarrollo de las LA,s" (Parte 1). Elaboración propia.



 **SÍMBOLOS CONVENCIONALES**

 **APLICACIÓN CÁLCULOS LOGÍSTICOS**

 **AYUDA HERRAMIENTA GENERACIÓN DE FUERZAS**

 **AYUDA PROGRAMA CÁLCULOS DE PERSONAL**

 **AYUDA PROGRAMA CÁLCULOS LOGÍSTICOS**

 **AYUDA PROGRAMA CÁLCULOS DE MANTENIMIENTO**

 **AYUDA PROGRAMA PUENTE ADAMS**

 **APLICACIONES DE LOGFAS**

 **ADAMS**

 **CORSOM**

 **EVE**

 **LCM**

 **GEOMAN**

 **LDM**

 **UMM**

 **SPM**

 **SDM**

3.5.- PREPARACIÓN EXPOSICIÓN DE LÍNEA DE ACCIÓN

 **PREPARACIÓN EXPOSICIÓN DE LÍNEA DE ACCIÓN**

 **EXPOSICIÓN LÍNEA DE ACCIÓN**

3.6.- EXPOSICIÓN DE LÍNEA DE ACCIÓN

 **CONFERENCIA EXPOSICION DE LÍNEA DE ACCIÓN**

 **EXPOSICIÓN LÍNEA DE ACCIÓN**

Ilustración 29. Interfaz de la fase 3 "Desarrollo de las LA,s" (Parte 2). Elaboración propia.

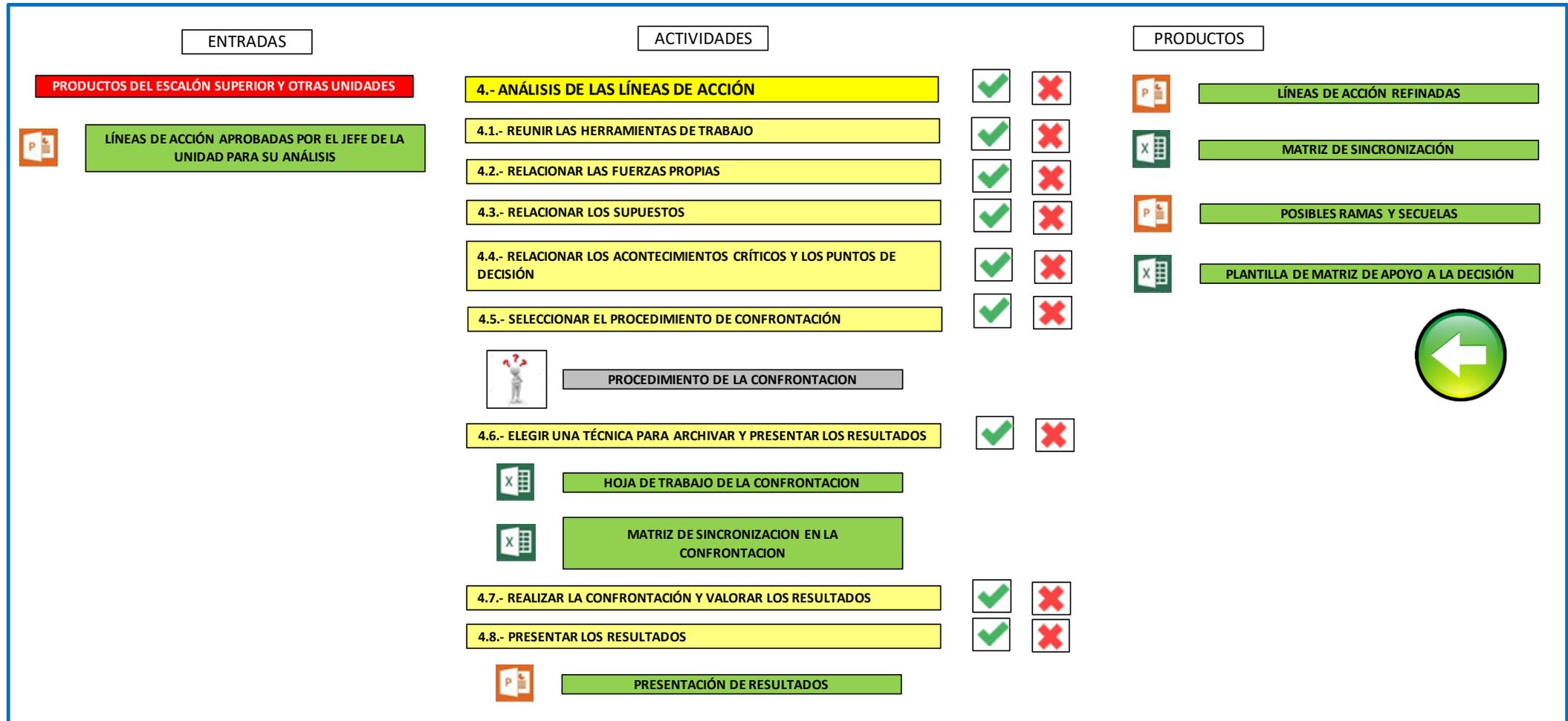


Ilustración 30. Interfaz de la fase 4 "Análisis de las LA,s". Elaboración propia.



ENTRADAS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
PRODUCTOS DEL ESCALÓN SUPERIOR Y OTRAS UNIDADES	5.- COMPARACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ACCIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LAS LA
LÍNEAS DE ACCIÓN REFINADAS	JUICIO / ESTIMACIÓN DE PERSONAL	FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LAS LA
MATRIZ DE SINCRONIZACIÓN	JUICIO / ESTIMACIÓN DE PERSONAL	MATRIZ DE DECISIÓN
POSIBLES RAMAS Y SECUELAS	JUICIO / ESTIMACIÓN DE OPERACIONES	LÍNEA DE ACCIÓN RECOMENDADA
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE OPERACIONES	
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE LOGÍSTICA	
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE LOGÍSTICA	
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE CIMIC	
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE CIMIC	
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE INTELIGENCIA	
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE INTELIGENCIA	
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE CADA APOYO	
	JUICIO / ESTIMACIÓN DE CADA APOYO	
	5.1.- ANALIZAR LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE CADA LA <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	5.2.- ESTABLECER CRITERIOS DE COMPARACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	5.3.- COMPARAR LAS LA <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	ANALISIS NUMERICO	
	ANALISIS POR CONDICIONES	
	ANALISIS SUBJETIVO	
	FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LÍNEA DE ACCIÓN	
	5.4.- ELEGIR LA LA A RECOMENDAR <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	



Ilustración 31. Interfaz de la fase 5 "Comparación de las LA,s". Elaboración propia.

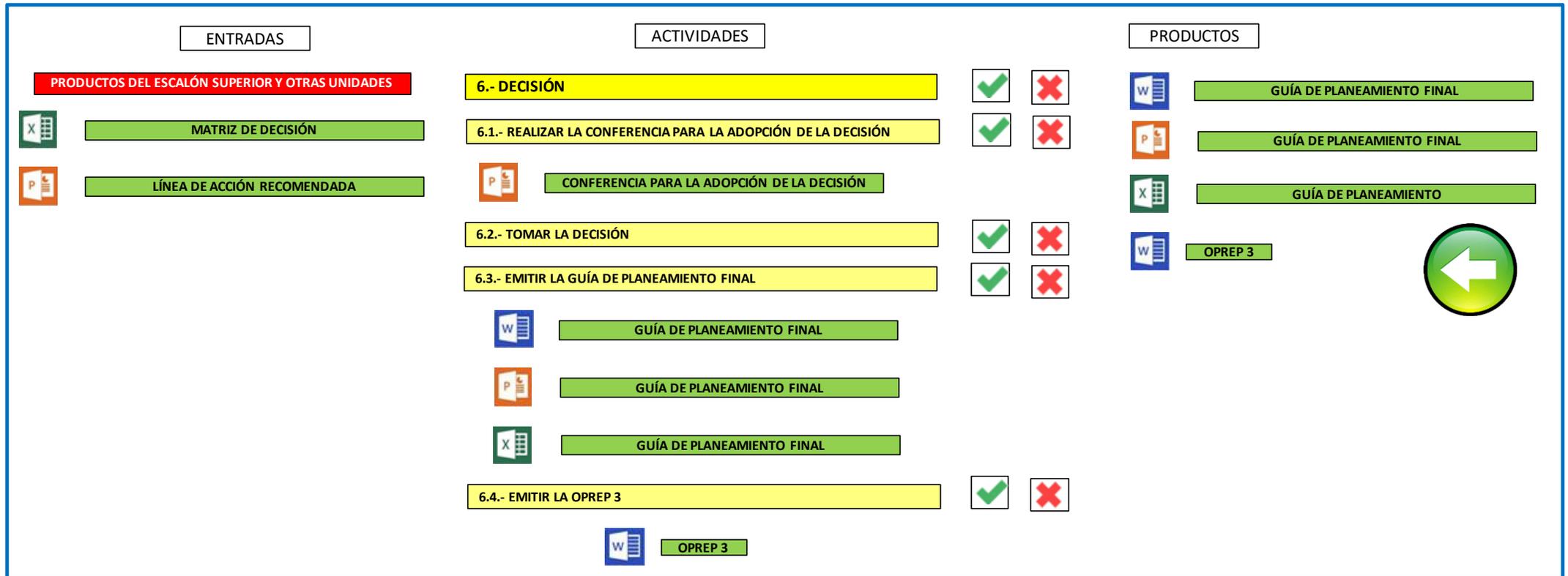


Ilustración 32. Interfaz de la fase 6 "Decisión". Elaboración propia.

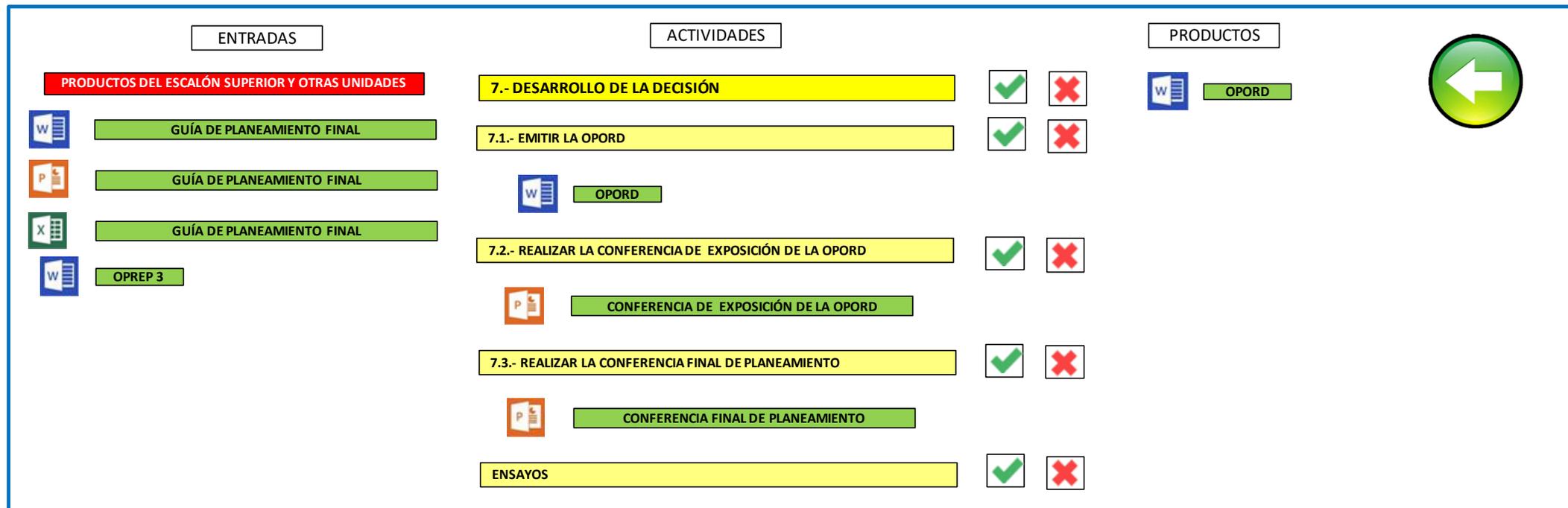


Ilustración 33. Interfaz de la fase 7 "Desarrollo de la decisión". Elaboración propia.



Ilustración 34. Menú secundario. Elaboración propia.



	OPREP GENERICA
	OPORD TIPO SUPERPONIBLE
	FRAGO
	ORDEN ADMINISTRATIVO-LOGISTICA
	MODELO GENERICO PARA ANEXOS Y APENDICES A LAS OPORD
	MODELO ANEXO ORGANIZACION OPERATIVA A UNA OPORD
	MODELO PARA EL ANEXO APOYO DE FUEGOS A UNA OPORD
	MODELO PARA EL ANEXO APOYO LOGISTICO
	MODELO PARA EL ANEXO DEFENSA AEREA A UNA OPORD
	MODELO PARA EL ANEXO INGENIEROS A UNA OPORD
	MODELO PARA EL ANEXO INTELIGENCIA A UNA OPORD
	MODELO PARA EL ANEXO TRANSMISIONES A UNA OPORD
	MODELO OPREP 1
	MODELO OPREP 2
	MODELO OPREP 3
	MODELO OPORD

Ilustración 35. Interfaz de los distintos modelos de órdenes. Elaboración propia.

APOYO POR EL FUEGO
ARRESTAR
ASEGURAR
ATAQUE
ATAQUE POR EL FUEGO
AVANCE PARA EL CONTACTO
BLOQUEO
CANALIZAR 1
CANALIZAR 2
CAPTURAR
CERCAR
CONTENER
CONTRAATAQUE
CONTRAATAQUE POR EL FUEGO
CONTROLAR
CUBRIR-COBERTURA
DECEPCION
DEMOSTRACION
DENEGAR
DERROTAR
DESBORDAR
DESORGANIZAR
DESTRUIR
EMBOSCADA
ENVOLVER
ESCOLTA
EXFILTRACION
EXPLOTACION DEL EXITO
FIJAR
FINTA
INFILTRACION
INTERDICCION
LIMPIAR
LOCALIZAR
MANTENER
NEUTRALIZAR
OCUPAR
PENETRAR
PERSECUCION
PROTECCION
RECUPERAR
RELEVO SOBRE LA ZONA
REPLIEGUE
REPLIEGUE BAJO PRESION
RETIRADA
ROMPER EL CONTACTO
RUPTURA
SEGUIR UNA UNIDAD Y EN SU CASO ASUMIR SU MISION
SEGUIR UNA UNIDAD Y EN SU CASO APOYAR SU MISION
SITIAR
SUPRESION
VIGILANCIA





Ilustración 36. Interfaz de terminología OTAN. Elaboración propia.



Ilustración 37. Interfaz de la doctrina española. Elaboración propia.

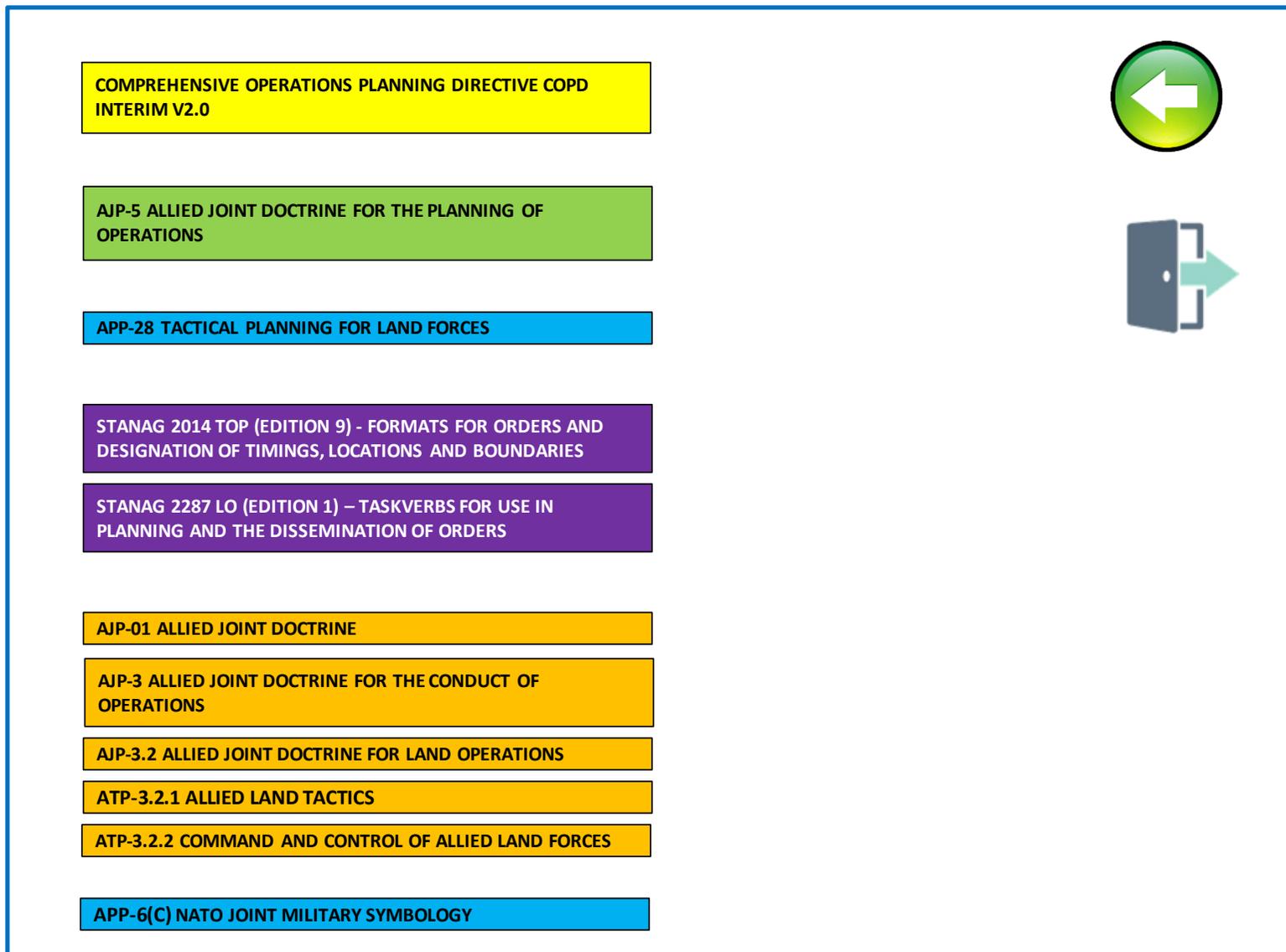


Ilustración 38. Interfaz de la doctrina OTAN. Elaboración propia.