



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

"ESTUDIO CUALITATIVO DE LA INCLUSIÓN DEL SIMULADOR DE COMBATE VBS 2 EN EL PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN DE UNA OPERACIÓN"

Autor

C.A.C. Adrián Riaño Martínez

Directores

Directora académica: *Dra. Raquel Villacampa Gutiérrez*

Director militar: *Cap. Daniel González Fernández*

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Abstract

This report has been drawn up during the performance of the External Practices in the Príncipe Regiment No. 3, located in Siero, Asturias, between the months of September and October 2017. The project has been carried out under the tutelage and guidance of two directors, one military, belonging to the Unit mentioned, and another civil, belonging to the University Center of Defense.

Trying to be a simple document to read for a reader not familiar with military terms, we have tried to use a language free of technicalities, and to explain those military aspects that allow us to better understand the project carried out. It is a brief but concise document, which points out the main issues of each of the parties treated without going too deeply into them.

The main objective of the project is to determine if the inclusion in the planning and in the execution of a VBS 2 combat simulator operation is effective or not. Throughout the realization of this project, various methods have been used to achieve the marked objective.

Firstly, an exhaustive search was made of information related to the state of the art of combat simulators in general and the technical specifications of the VBS2 simulator in particular, lessons learned from those countries that have been using combat simulators for instruction and training for a long time, as well as requirements and limitations of the Spanish Army for its implementation as a training system; in scientific databases (WOS, SCOPUS, SCIENCE), in the Virtual Defense Library and in public domain websites.

After a process of familiarization with the combat simulator and after receiving guidance from experts in the field, the training process to be followed by the Units was designed to achieve the necessary competencies.

Subsequently, a comparison was made of the execution of the same mission by two units, one trained by traditional methods and another with the simulator. From this point the conclusions were drawn that determined the effective utility of the inclusion of the combat simulator VBS 2 in the planning and execution of an operation, main objective of the work.

Finally, surveys were carried out to the personnel that use the simulator on a regular basis about their opinion about the use of the same, aspects that in their daily use can be improved, problems that they had with him, novelties that they would implement in successive versions, etc., and the results were analyzed.

The memory is structured in 5 chapters;

A first introductory chapter explaining the purpose, scope and scope of the project to subsequently introduce the reader to military planning and the combat simulator VBS 2, its background and current situation.

In the second chapter, we delve into the VBS 2 combat simulator, explaining the purpose of the simulator, its structure at different levels, the possibilities it offers and pointing out those aspects in which the instruction with this type of simulators is more profitable.

In the third chapter, and due to the lack of a standardized training process, one is proposed, explained in detail in the annexes of the report.

In the fourth chapter, and strong point of the project, the comparison made to determine the effectiveness of the inclusion of the VBS 2 combat simulator in the planning and execution of an operation is explained. To do this, two working groups have been formed in which the training method is adapted to face the execution of an operation: one group relies on the simulator and another uses only conventional means. At this point the concept of the operation to be performed is explained, the activities that have been carried out as a pre-execution training are shown, and later, the differences found during the exercises are explained in a detailed manner, empirically evaluate the results obtained and draw objective conclusions from the study based on them. In addition, surveys have been carried out to the personnel who regularly use the simulator, who have been analyzed and have allowed to establish certain conclusions indicated at the end of the chapter.

In the fifth and last chapter some general conclusions derived from the analysis of all the previous sections are established, both the advantages and the limitations found in the instruction with the simulator are pointed out and finally certain solutions are proposed to improve the simulator and be able to get the maximum performance of its use.

Resumen

Esta memoria se ha elaborado durante la realización de las Practicas Externas en el Regimiento Príncipe nº 3, sito en Siero, Asturias, entre los meses de Septiembre y Octubre de 2017. El proyecto se ha realizado bajo el tutelado y guía de dos directores, uno militar, perteneciente a la Unidad mencionada, y otro civil, perteneciente al Centro Universitario de la Defensa.

Tratando de ser un documento sencillo de leer para un lector no familiarizado con términos castrenses, se ha tratado de emplear un lenguaje libre de tecnicismos, y de explicar aquellos aspectos militares que permiten entender mejor el proyecto realizado. Es un documento breve pero conciso, que señala lo principal de cada una de las partes tratadas sin ahondar demasiado en ellas.

El objetivo principal del proyecto es determinar si la inclusión tanto en el planeamiento como en la ejecución de una operación del simulador de combate VBS 2 es eficaz o no. A lo largo de la realización de este proyecto se han utilizado métodos variados para alcanzar el objetivo marcado.

Primeramente se realizó una búsqueda exhaustiva de información relacionada con el estado del arte de los simuladores de combate en general y las especificaciones técnicas del simulador VBS2 en particular, lecciones aprendidas de aquellos países que llevan más tiempo utilizando simuladores de combate para la instrucción y el adiestramiento de sus tropas, así como requisitos y limitaciones del Ejército de Tierra Español para su implantación como sistema de entrenamiento; en bases de datos científicas (WOS, SCOPUS, SCIENCE), en la Biblioteca Virtual de Defensa y en sitios web de dominio público.

Tras un proceso de familiarización con el simulador de combate y después de recibir orientaciones de expertos en la materia, se diseñó el proceso de entrenamiento a seguir por las Unidades para alcanzar las competencias necesarias.

Posteriormente, se realizó la comparativa de la ejecución de una misma misión por parte de dos unidades, una entrenada por métodos tradicionales y otra con el simulador. De este punto se extrajeron las conclusiones que determinaron la utilidad efectiva de la inclusión del simulador de combate VBS 2 en el planeamiento y ejecución de una operación, objetivo principal del trabajo.

Por último, se realizaron encuestas al personal que utiliza el simulador de forma regular sobre su opinión acerca del uso del mismo, aspectos que en su utilización diaria se puedan mejorar, problemas que hayan tenido con él, novedades que implementarían en versiones sucesivas, etc., y se analizaron los resultados.

La memoria está estructurada en 5 capítulos;

Un primer capítulo introductorio donde se explica el objetivo, alcance y ámbito de aplicación del proyecto para posteriormente introducir al lector en el planeamiento militar y en el simulador de combate VBS 2, sus antecedentes y situación actual.

En el segundo capítulo se ahonda en el simulador de combate VBS 2, explicando el propósito del mismo, su estructura a diferentes niveles, las posibilidades que ofrece y se señalan aquellos aspectos en los que la instrucción con este tipo de simuladores es más provechosa.

En el tercer capítulo, y debido a la carencia de un proceso de entrenamiento estandarizado, se propone uno, explicado de forma detallada en los anexos de la memoria.

En el cuarto capítulo, y punto fuerte del proyecto, se explica la comparativa realizada para determinar la eficacia de la inclusión del simulador de combate VBS 2 en el planeamiento y en la ejecución de una operación. Para ello, se han formado dos grupos de trabajo en los que se varía el método de entrenamiento para afrontar la ejecución de una operación: un grupo se apoya en el simulador y otro utiliza únicamente los medios convencionales. En este punto se explica el concepto de la operación a realizar, se muestran las actividades que se han llevado a cabo a modo de entrenamiento previo a la ejecución para, posteriormente, explicar de forma detallada las diferencias encontradas durante la realización de los ejercicios de forma independiente, evaluar de forma empírica los resultados obtenidos y sacar unas conclusiones objetivas del estudio en base a ellos. Además, se han realizado encuestas al personal que utiliza de forma habitual el simulador, que han sido analizadas y han permitido establecer ciertas conclusiones señaladas al final del capítulo.

En el quinto y último capítulo se establecen unas conclusiones generales derivadas del análisis de todos los apartados anteriores, se señalan tanto las ventajas como las limitaciones encontradas en la instrucción con el simulador y finalmente se proponen ciertas soluciones para mejorar el simulador y poder sacar el máximo rendimiento de su utilización.

Tabla de contenido

Abstract	iii
Resumen.....	v
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	ix
Glosario de abreviaturas	xi
1. Introducción	1
1.1. Objeto y alcance del trabajo	1
1.2. Ámbito de aplicación.....	1
1.3. Introducción al planeamiento militar.....	1
1.4. VBS: Historia y versiones anteriores.	2
1.5. Estado del arte	3
2. Estudio de VBS 2.....	4
2.1. Propósito	4
2.2. Estructura	4
2.3. Posibilidades que ofrece	6
2.4. Áreas en las que su uso es de mayor interés	8
2.5. Uso de licencias por parte de las Unidades.....	8
3. Proceso de entrenamiento.....	9
4. Comparación “Operación convencional” frente a “Operación preparada y planeada con ayuda de VBS 2”	11
4.1. Concepto de la operación	11
4.1.1. Situación.....	11
4.1.2 Misión.....	11
4.1.3. Método de evaluación de la ejecución	12
4.2. Distribución del tiempo de preparación	12
4.3. Comparativa	14
4.3.1. Maniobra	14
4.3.2. Comprensión de la maniobra	16
4.3.3. Conocimiento previo del terreno	17
4.3.4. Ejecución de la maniobra	17
4.3.5. Personal.....	18
4.3.6. Resultados.....	19
4.3.7. Conclusiones de la comparativa.....	20

4.4. Encuestas y análisis de respuestas.....	22
4.4.1 Análisis.....	22
4.4.2 Conclusiones obtenidas de las encuestas	24
5. Conclusiones.....	25
5.1. Conclusiones generales.....	25
5.2. Ventajas y limitaciones.....	26
5.2.1. Ventajas que proporciona el sistema.....	26
5.2.2 Limitaciones del simulador.....	27
5.3. Propuestas de mejora	28
Bibliografía	31
Anexos.....	33
Anexo A. Proceso de entrenamiento.	33
<i>Anexo B. Encuesta sobre el simulador de combate VBS 2.....</i>	<i>37</i>
Anexo C. OPORD.....	39

Índice de figuras

Ilustración 1: Vista general del aula VBS. Fuente: elaboración propia.....	5
Ilustración 2: Vista de un puesto aislado del aula VBS. Fuente: elaboración propia.....	5
Ilustración 3: Imagen del simulador durante la realización de un ejercicio. Fuente:[3].....	7
Ilustración 4: Imagen de un poblado virtual generado con el simulador VBS. Fuente: [3].	7
Ilustración 5: Infografía de la distribución de licencias en el Ejército de Tierra. Fuente: [7].....	8
Ilustración 6: Representación visual del tercer salto de la maniobra. Fuente: elaboración propia.	16
Ilustración 7: Representación visual del segundo salto de la maniobra. Fuente: elaboración propia.	16
Ilustración 8: Representación visual de la consolidación final. Fuente: elaboración propia.	16
Ilustración 9: Representación visual del cuarto salto de la maniobra. Fuente: elaboración propia.	16
Ilustración 10: Fotografía del traslado de un herido durante la ejecución real del ejercicio. Fuente: elaboración propia.....	18
Ilustración 11: Cobertura de una esquina de la Calle Asturias por parte de una escuadra. Fuente: elaboración propia.....	21
Ilustración 12: Gráfico de respuestas a la pregunta 1 de la encuesta. Fuente: elaboración propia.	22
Ilustración 13: Gráfico de respuestas a la pregunta 2 de la encuesta. Fuente: elaboración propia.	22
Ilustración 14: Gráfico de respuestas a la pregunta 4 de la encuesta. Fuente: elaboración propia.	23
Ilustración 15: Gráfico de respuestas la pregunta 6 de la encuesta. Fuente: elaboración propia.	24
Ilustración 16: Gráfico de respuestas a la pregunta 7 de la encuesta. Fuente: elaboración propia.	24
Ilustración 17: Propuesta de distribución del aula con pelotones aislados. Fuente:[7]	29
Ilustración 18: Ejemplo de combatiente portando el simulador de combate Virtual3dGun. Fuente:[9].....	30

Índice de tablas

Tabla 1: Distribución de los tiempos de entrenamiento. Fuente: elaboración propia.	14
Tabla 2: Cometidos a las Unidades subordinadas durante la maniobra. Fuente: elaboración propia.	15
Tabla 3: Resultados obtenidos. Fuente: elaboración propia.	20

Glosario de abreviaturas

CCZZUU	Combate en Zonas Urbanizadas
CENAD	Centro de Adiestramiento
DATC	Dirección de Ataque
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
IED	Improvised Explosive Device, Artefacto Explosivo Improvisado
MADOC	Mando de Adiestramiento y Doctrina
MALE	Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra
OPORD	Orden de Operaciones
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
ROE	Rules Of Engagement, Reglas de Enfrentamiento
TTP	Tácticas, Técnicas y Procedimientos
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
UGV	Unmanned Ground Vehicle
USMC	United States Marine Corps, Cuerpo de Marines de los Estados Unidos
VBS	Virtual Battlespace
VTK	Virtual Training Kit

1. Introducción

1.1. Objeto y alcance del trabajo

El objetivo de este trabajo es determinar la utilidad de la inclusión del simulador de combate "Virtual Battlespace 2" (VBS 2) en el planeamiento de cualquier operación realizada por Unidades de infantería ligera. Para ello, además de estudiar a fondo las posibilidades, capacidades y limitaciones del simulador, se realizará un estudio comparativo entre una misma operación planeada y ejecutada con el apoyo del simulador VBS 2 y otra sin él. Se propone además un proceso de entrenamiento para que todos los integrantes de la Unidad consigan adquirir las competencias necesarias para afrontar con éxito una operación con el simulador de combate VBS 2.

1.2. Ámbito de aplicación

En el ámbito de las Fuerzas Armadas es de vital importancia mantener a sus integrantes con un alto nivel de instrucción y a las Unidades perfectamente adiestradas para realizar cualquier tipo de operación, más especialmente en los tiempos que corren, ya que, fruto de las diversas tensiones internacionales y del auge del terrorismo islámico, nuestro país está amenazado y debe ser capaz de responder con contundencia ante cualquier agresión.

Es esta necesidad de alta preparación de nuestras tropas unidas al escaso presupuesto con el que actualmente cuentan nuestras Fuerzas Armadas lo que lleva a adquirir diversos simuladores de combate. El Ejército de Tierra dispone de varios, siendo el simulador de combate VBS 2 el utilizado para la instrucción y adiestramiento de tropas de Infantería ligera y motorizada. Este simulador permite planificar y ejecutar operaciones de forma virtual, así como adiestrar Unidades en ciertos aspectos del combate a un coste muy reducido, proporcionando ciertas ventajas y desventajas sobre el planeamiento y adiestramiento convencional que se estudiarán a lo largo de esta memoria.

1.3. Introducción al planeamiento militar

Pensar antes de actuar es importante en todos los ámbitos, pero más aún en el militar, donde este pensar, materializado en el Método de Planeamiento, se convierte en algo muy complejo por diversas razones. La primera de ellas es que el planeamiento militar se realiza en condiciones de presión tanto física como psicológica y la decisión derivada de este proceso de planeamiento puede tener consecuencias irreversibles ya que, en muchos casos, hay vidas en juego. La segunda razón que hace que el planeamiento militar sea especialmente complejo es el producto final resultado de ese proceso, que no es una simple decisión, sino que es un conjunto de múltiples elementos entrelazados y coordinados entre ellos que se complementan en una misma dirección de acuerdo con la voluntad del Jefe.

Se contemplan tres tipos de planeamiento en función de a qué nivel se realicen, y estos son:

- planeamiento estratégico, o de alto nivel, como por ejemplo, una guerra.

- planeamiento operacional, de nivel medio, como puede ser una campaña perteneciente a dicha guerra.
- planeamiento táctico, es decir, al más bajo nivel, como son las diferentes batallas dentro de una campaña.

Entre estos, el planeamiento táctico es de especial interés para este trabajo, ya que el simulador de combate VBS 2 es utilizado por Unidades de pequeña entidad.

El método de planeamiento está formado por cuatro fases, a saber:

- Análisis de la misión: estudio de la misión recibida para determinar el papel de la Unidad en el conjunto de la operación y respecto a las adyacentes.
- Estudio de los factores de la situación, como el ambiente, el enemigo, el terreno, las tropas propias y el tiempo disponible, teniendo en cuenta las interacciones de cada uno sobre los otros.
- Consideración de las líneas de acción, que a su vez se divide en tres fases:
 - Desarrollo de las líneas de acción propias.
 - Confrontación de las líneas de acción con las del enemigo.
 - Comparación de las líneas de acción propias.
- Decisión, es la materialización del plan que se va a realizar sobre una Orden de Operaciones (OPORD)

Es en estas dos últimas fases donde el simulador de combate VBS 2 es especialmente eficaz ya que permite realizar una confrontación virtual de las líneas de acción planeadas con las del enemigo para poder introducir cambios en nuestra maniobra que nos lleven a tomar una decisión basada en la experiencia de haber realizado de forma virtual la operación planeada.

En muchos planeamientos que, a priori parecen buenos, una vez se ponen en práctica y entran en contacto con el enemigo, salen a la luz aspectos que quizá no habíamos tenido en cuenta durante el planeamiento, o que, aun teniéndolos en cuenta, consideramos que podíamos haber realizado otro planeamiento mejor. La inclusión del simulador de combate VBS 2 en el planeamiento pretende evitar precisamente estos errores demostrados en la puesta en práctica de la decisión planeada. Esta información ha sido extraída de [5].

1.4. VBS: Historia y versiones anteriores.

El VBS, por sus siglas en inglés de "Virtual Battlespace", es un "simulador virtual"¹ que adapta el funcionamiento de un videojuego comercial a las necesidades del Ejército Español. Está diseñado para el desarrollo de operaciones tácticas de entrenamiento, las cuales, aprovechando la flexibilidad del sistema, permiten recrear situaciones similares a las reales.

¹ Los denominados "simuladores virtuales" son aquellos en los que personas reales interactúan con sistemas simulados.

El grupo Bohemia Interactive está formado por varias compañías privadas especializadas en el desarrollo de software, y con base en Estados Unidos, Australia y República Checa. Hasta el lanzamiento de VBS 1 en 2004, el objetivo principal de Bohemia Interactive era el desarrollo de juegos de ordenador destinados al entretenimiento. En 2001, lanzaron Operation Flashpoint, un título histórico que fue el primero en permitir a los jugadores explorar entornos virtuales de gran tamaño. En este videojuego, los jugadores podían utilizar cualquier medio a su disposición para vencer al enemigo virtual, pudiendo atacar desde cualquier dirección y utilizando una gran variedad de vehículos y aeronaves. Operation Flashpoint es la base de la aplicación militar DARWARS Ambush!, desarrollada por BBN Technologies en 2004. Esta aplicación tenía el objetivo de proporcionar un ambiente de entrenamiento flexible para los soldados americanos.

En 2001 se formó la rama Australiana de Bohemia Interactive, con la orden de desarrollar plataformas de simulación fuera del sector del entretenimiento del mercado comercial, basándose en el motor de juego Operation Flashpoint. En 2004 lanzó VBS 1 y se lo entregó al Cuerpo de Marines de los Estados Unidos (USMC), quienes hicieron un uso del producto similar al que el Ejército de los Estados Unidos daba a DARWARS Ambush!. A pesar de sus múltiples limitaciones, VBS 1 tuvo éxito ya que era adecuado para el entrenamiento y la educación en múltiples dominios. No obstante, y a pesar de su éxito temprano, fue la financiación de la Fuerza de Defensa Australiana la que permitió a VBS establecerse como herramienta de entrenamiento, ya que se realizaron en él una serie de importantes mejoras.

Después de que la Fuerza de Defensa Australiana comprara en 2005 la licencia de VBS 1, Bohemia Interactive Australia comenzó a desarrollar VBS 2, que se convirtió en aquel momento en la referencia mundial en cuanto a simulación de escritorio para Unidades de infantería, particularmente en las áreas del entrenamiento táctico y ensayos de misión. Muchos de los requerimientos de VBS 2 se derivaron de la experiencia previa de la Fuerza de Defensa Australiana con VBS 1 durante los ensayos de misión. El desarrollo de VBS 2 comenzó en 2006 y se completó en 18 meses, en los que Bohemia Interactive se asoció con otras empresas para realizarlo. En 2006, el USMC compró la licencia de VBS 1 con actualización a VBS 2 después de su lanzamiento. Tras la entrega inicial de VBS 2 en 2007, financiaron una serie de mejoras que dieron como resultado el desarrollo del VBS 2 Virtual Training Kit (VTK). Cabe destacar que el USMC no proporcionó datos para el desarrollo de VBS 2 VTK, por lo que Bohemia Interactive se basó en información de referencia de dominio público, permitiendo así que la funcionalidad completa de VTK se incorporara al producto VBS 2 estándar para su uso por parte de cualquier civil o militar con licencia. A continuación, se proporcionó al USMC acceso completo a archivos de configuración para permitirles incorporar información clasificada en la medida que fuera necesario. Este modelo de desarrollo flexible demostró ser muy exitoso por lo que se adoptó a nivel internacional, ya que son numerosos los países, entre los que se encuentra España, que hacen uso de esta tecnología a día de hoy. En todos los casos, Bohemia Interactive ha modificado el producto VBS 2 para satisfacer las necesidades de cada uno de los países, pero manteniendo una línea base internacional común. Esta información ha sido extraída de [1].

1.5. Estado del arte

En las últimas décadas, con el auge de las nuevas tecnologías y fruto de un creciente interés por parte de los ejércitos en invertir en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), la simulación militar profesional ha avanzado a pasos agigantados, demostrando un rápido crecimiento y un aumento de las capacidades de los simuladores, que cada vez son más completos y realistas.

Actualmente, la última tecnología existente respecto a simuladores de combate es VBS 3 v17.3, la versión más reciente ofertada por Bohemia Interactive, lanzada al mercado en agosto de este mismo año. Respecto a VBS 2, la compañía internacional ha implementado una serie de mejoras en el simulador entre las que destacan el aumento en el rendimiento del sistema, la resolución de determinados problemas que ocurrían con la anterior versión durante los ejercicios y la introducción de una interfaz de usuario más moderna. Esta versión es la que está siendo utilizada actualmente por el Ejército y el USMC y es el estándar de referencia a nivel OTAN.

2. Estudio de VBS 2

Después de una primera toma de contacto con el simulador, se han estudiado en profundidad los siguientes aspectos:

2.1. Propósito

La utilización del simulador tiene como propósito el apoyo a la instrucción y el adiestramiento de las Unidades, principalmente de infantería ligera. Esto quiere decir que su uso en ningún caso pretende la sustitución de ejercicios reales por los de simulación, si no que pretende ser utilizado para practicar aquellos ejercicios o aspectos cuya ejecución de forma real es más improbable, costosa o que requiere medios de los que no se dispone, dando ciertas ventajas e inconvenientes sobre los ejercicios reales que serán detalladas más adelante.

El simulador está desarrollado para el adiestramiento de Unidades de entidad Sección, donde cada uno de los avatares o combatientes simulados es controlado por un usuario real. Sin embargo, hay ocasiones en las que se requiere ensayar las coordinaciones entre jefes de grandes Unidades en aquellos aspectos propios de su empleo, por lo que también existe la posibilidad de incluir en el simulador avatares con inteligencia artificial (IA)², donde un solo usuario real controla a varios combatientes con IA, con la aleatoriedad en cuanto al comportamiento de los combatientes que ello supone.

2.2. Estructura

En este apartado se estudia la estructura del simulador, tanto a nivel físico y de funcionamiento, como del conjunto del personal presente en todo ejercicio.

² Los avatares controlados por IA obedecen las órdenes del usuario real al que estén subordinado. Sin embargo, tienen cierta autonomía en sus acciones ya que el usuario real no tiene la capacidad de ordenarle todas y cada una de ellas. Esa autonomía es proporcionada por el ordenador, y está programado para que responda de manera coherente en función de la situación.

- Física: la estructura física del simulador VBS 2 está basada en la conexión de varios ordenadores entre ellos y, a su vez, a un servidor, cuya localización depende de la configuración utilizada, que procesa los datos de todo el conjunto. Existen varias configuraciones de las aulas, siendo más recomendable una u otra en función del ejercicio a realizar. Sin embargo las limitaciones en las instalaciones o el presupuesto de las Unidades serán determinantes para elegir una determinada configuración.

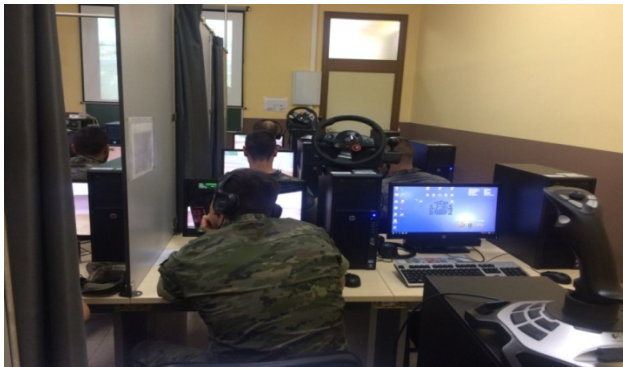


Ilustración 1: Vista general del aula VBS. Fuente: elaboración propia.

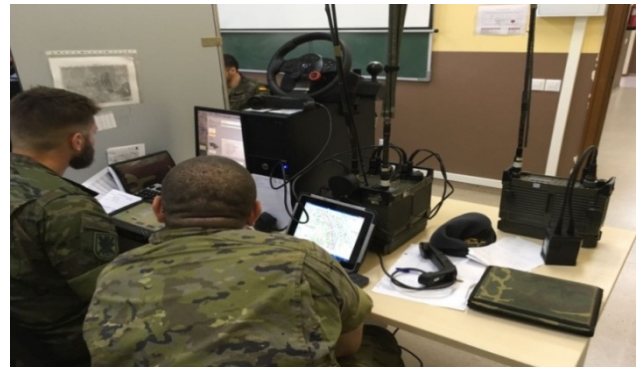


Ilustración 2: Vista de un puesto aislado del aula VBS. Fuente: elaboración propia.

- De funcionamiento: la red está formada por un servidor y un conjunto de ordenadores conectados en red LAN que son ocupados por cada uno de los usuarios. El simulador permite la asignación de diferentes roles o puestos tácticos a cada uno de los usuarios en función de su empleo, es decir, un teniente normalmente ocupará el puesto táctico de jefe de sección, un sargento el de jefe de pelotón, etc. Estos puestos tácticos se rigen por la jerarquía propia de la unidad que se está adiestrando en el simulador, con todas las vicisitudes que ello supone (flujo de información, enlace radio, órdenes, peticiones de fuego, armamento característico, etc.). Los usuarios pueden comunicarse entre ellos utilizando las mallas de radio que proporciona el propio simulador (mediante auriculares) o utilizando los medios orgánicos de la unidad (radios reales).
- De personal: dentro de esta clasificación se muestran a continuación los tres tipos de personal que se distinguen en función de su puesto y funciones dentro de la sala.
 - Responsable de aula: este puesto está ocupado por un experto en el simulador VBS que ha recibido la formación necesaria para desempeñar sus funciones a través de cursos específicos. Actúa como administrador del simulador y tiene el control exclusivo del servidor. Es el encargado de preparar el escenario y/o misión que más se adapta a las directrices marcadas por el mando de la unidad que asiste al aula y de introducir incidencias durante el desarrollo de la misma. Por último, además de mantener el aula en condiciones óptimas para su utilización, instruye a los usuarios en el manejo del simulador, pero no en la realización de los ejercicios

específicos o procedimientos practicados, ya que esto es responsabilidad del mando.

- Mando de la unidad que asiste al simulador: es el director del ejercicio. Puede participar de forma activa en una misión controlando un avatar, o bien situarse junto al responsable del aula para tener una visión general del ejercicio y poder controlarlo. Es el responsable de la instrucción y adiestramiento de su unidad en los ejercicios o procedimientos que se van ejecutar, por lo que deberá corregir sus errores durante los mismos.

- Usuarios: son quienes hacen un uso efectivo del simulador y a quienes va dirigido todo el proceso de instrucción y adiestramiento. Cada uno, en función de su empleo, adoptará un puesto táctico u otro dentro del ejercicio.

2.3. Posibilidades que ofrece

De forma individual, el simulador permite al combatiente realizar todo tipo de acciones, entre las que incluyen:

- Movimientos básicos (caminar, trotar y correr hacia adelante, atrás, izquierda y derecha e inclinarse a izquierda y derecha).
- Adoptar diferentes posiciones de combate: en pie, agachado y tumbado.
- Utilización de herramientas de apoyo, como el mapa (cartografía satélite, mapa vectorial y topográfico), brújula, prismáticos, reloj, GPS, telémetro, designador láser, terminales "Unmanned Aerial Vehicle" (UAV) y "Unmanned Ground Vehicle (UGV), pistola de señales, detector de minas, gafas de visión nocturna y medios de visión térmica, cuyo conjunto proporciona capacidades similares a las reales.
- Utilización de una gran variedad de armamento individual, como son fusiles de asalto, de precisión, pistolas, etc.
- Interacción con sistemas de armas y vehículos de control a distancia.
- Utilización de vehículos terrestres, tanto civiles como militares, así como embarcaciones, helicópteros y aeronaves de ala fija. Dentro de este campo cabe destacar la posibilidad de que el combatiente utilice los vehículos desde diferentes posiciones si disponen de ellas: conductor, jefe de vehículo, tirador o pasajero.
- Compatibilidad con hardware de simulación como simuladores de conducción de vehículos terrestres, aéreos y marítimos; y simuladores de infantería, como los de Virtual3dGun.
- Además, para aquellos usuarios cuyo puesto táctico incluya el mando sobre otros combatientes cuenta con un amplio menú de comandos que ofrecen al usuario diversas herramientas para establecer el control de su Unidad.



Ilustración 3: Imagen del simulador durante la realización de un ejercicio. Fuente:[3].

A nivel global el simulador ofrece una gran cantidad de posibilidades, a destacar las siguientes:

- Diferenciación de la fuerzas en diferentes bandos para crear un enfrentamiento, como son: BLUFOR (fuerzas aliadas), OPFOR (fuerzas enemigas), civiles, fuerzas independientes y policiales.



Ilustración 4: Imagen de un poblado virtual generado con el simulador VBS. Fuente: [3].

- Edición de escenarios, con la posibilidad de adaptar el terreno, las infraestructuras, las fuerzas contendientes, el ambiente, la situación, etc. con la finalidad de que la simulación sea lo más parecida posible al escenario real para el que se instruyen.
- Crear armamento, vehículos y demás objetos propios del Ejército Español, con características similares a los utilizados en la realidad.
- Posibilidad de incluir cartografía real en tres dimensiones.

2.4. Áreas en las que su uso es de mayor interés

A pesar del amplio abanico de posibilidades que ofrece el simulador, las Unidades de la fuerza deben centrar su uso en estas tres áreas principalmente:

- Práctica de tácticas, técnicas y procedimientos (TTP's),
- Ensayo de misiones previamente a su ejecución.
- Familiarización con la zona de operaciones.

Además, cabe destacar entre estas la primera, ya que las cualidades del simulador proporcionan una instrucción y adiestramiento más provechoso en esta área, sobre todo en aquellos ejercicios en los que la unidad ejecutante esté acompañada de las Unidades que la apoyarían en un supuesto real, ya que es entonces donde se puede ensayar con el mayor realismo.

2.5. Uso de licencias por parte de las Unidades

Una de las limitaciones más importantes, y que no tiene que ver con la instrucción como tal, es la dependencia que existe de la disponibilidad de licencias para su utilización.

El simulador VBS 2 es una aplicación informática distribuida en archivos instalables en los ordenadores en los que van a ser utilizados. Es el Parque Central de Mantenimiento de Hardware y Software, perteneciente al Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra (MALE), quien se encarga de entregar dicho software y sus actualizaciones al Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), que a su vez lo distribuye a los Centros de Comunicaciones (CECOM) de las diferentes Unidades, responsables de su instalación y mantenimiento en las aulas VBS.

Actualmente, existen dos tipos de programa en distribución: el VBS 2.0 VTK (Virtual Training Kit) y el VBS 2 NATO, siendo "VTK" la versión completa del simulador y "NATO" una versión reducida en capacidades,

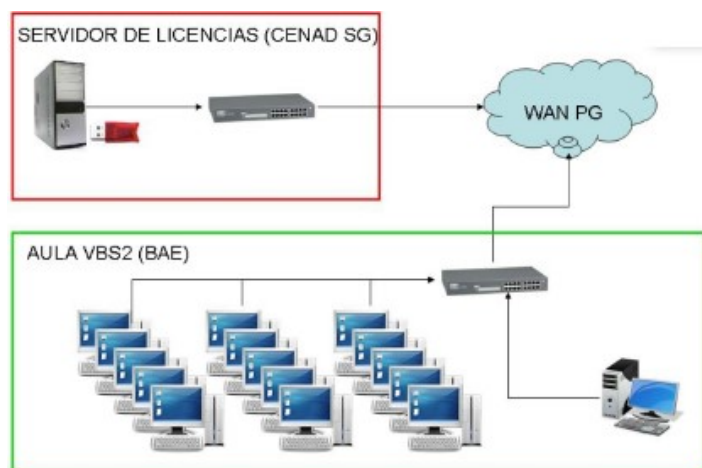


Ilustración 5: Infografía de la distribución de licencias en el Ejército de Tierra.
Fuente: [7].

La versión VBS 2.0 VTK es de pago, por lo que se requiere una licencia proporcionada por el fabricante para su uso. Esta licencia se facilita en un dispositivo que se conecta a un puerto USB del ordenador. Debido a que en el Ejército de Tierra existen más equipos que ejecutan VBS que licencias disponibles, estas se regulan por un sistema de turnos, de forma que un equipo únicamente puede ejecutar VBS 2.0 VTK cuando dispone de la licencia correspondiente para ello. Estos turnos son asignados a las aulas de las diferentes Unidades por semanas completas y son gestionadas de manera centralizada desde el acuartelamiento del CENAD de San Gregorio.

En promedio, las aulas disponen de licencia para ejecutar VBS 2.0 VTK una semana de cada tres. Es por esto que en ocasiones se hace necesario el poder ejecutar el simulador en semanas en las que la unidad no dispone de la licencia. Para ello existe la posibilidad de ejecutar su versión reducida, es decir, VBS NATO.

El uso de la versión VBS NATO tiene la ventaja de que no requiere una licencia para ejecutarse. En cambio, tiene varias limitaciones de uso entre las que se encuentran el no disponer de uniformes, armamento y vehículos característicos del Ejército Español, se limitan las opciones de creación de misiones y los escenarios virtuales sobre los que se realizan operaciones no están basados en localizaciones reales. No obstante, la versión VBS NATO se hace especialmente útil para aquellos usuarios más noveles en el uso del simulador, quienes pueden realizar el proceso de entrenamiento que se propone a continuación en cualquier momento y sin necesidad de licencias.

3. Proceso de entrenamiento

Actualmente, en el Regimiento Príncipe Nº3, donde se ha realizado el estudio, no se está llevando a cabo ningún proceso de entrenamiento normalizado ni estandarizado, sino que es algo improvisado en función de la experiencia del personal con videojuegos similares, del tiempo disponible y del tipo de misión a realizar. Considerando la falta de unificación en el entrenamiento como una de las necesidades a atender para el mejor aprovechamiento del simulador de combate VBS 2, propongo este proceso de entrenamiento, el cual está basado en los diferentes tutoriales y misiones ya programadas, pero su organización y distribución en los diferentes niveles y módulos es de autoría propia, alcanzándose en este punto uno de los objetivos del proyecto.

Todos los integrantes de la Unidad deberían superar este entrenamiento para estar en condiciones de realizar cualquier ejercicio. No se incluyen en este punto a los "responsables de sala", debido a que, por la importancia del puesto que desempeñan, su formación está regulada por el MADOC a través de la asistencia del interesado a ciertos seminarios donde adquirirá los conocimientos necesarios para el correcto desempeño de las funciones propias de su puesto.

En el proceso de entrenamiento se distinguen varios niveles en función de la complejidad de cada uno de los módulos que contiene. Para superar un nivel es necesario dominar cada uno de los módulos. Para acceder a un nivel superior se deben haber superado todos los niveles

anteriores, ya que su dificultad aumenta de forma progresiva para facilitar el aprendizaje. En el Anexo A se muestra el proceso de entrenamiento en detalle.

La duración total del proceso de entrenamiento dependerá del puesto táctico que ocupe cada integrante de la Unidad.

- Nivel 1. Este nivel debe ser superado por todos los integrantes de la Unidad. La duración estimada de este nivel es de 3 horas, y puede ser realizado en una única sesión. Está formado por los siguientes módulos:
 1. Controles básicos y movimiento.
 2. Manejo del armamento.
 3. Navegación topográfica.
 4. Uso básico de vehículos.
 5. Introducción al control de unidades amigas.

- Nivel 2. Este nivel debe ser superado por aquel personal cuyo rol o puesto táctico sea el de "Jefe de pelotón". La duración estimada de este nivel es de 2 horas. Este nivel, junto con el siguiente, pueden ser realizados en la misma sesión. Está formado por los siguientes módulos:
 1. Control avanzado de unidades amigas.
 2. Dirección y control de convoyes de entidad sección.

- Nivel 3: Este nivel debe ser superado por aquel personal cuyo rol o puesto táctico sea el de "Jefe de Sección" o cualquier entidad superior. La duración estimada de este nivel es de 1 hora. Este nivel, junto con el anterior, pueden ser realizados en la misma sesión. Está formado por el siguiente módulo:
 1. Utilización básica del UAV.

Además, existen otros 3 módulos que debido a la especificidad de los contenidos que incluyen, no es necesario su aprendizaje por todo el personal de las Unidades, si bien en función del ejercicio que se desee realizar será necesaria la instrucción en estos módulos de ciertos componentes de la Unidad.

- Módulo A: Utilización de vehículos navales.
- Módulo B: Manejo de helicópteros.
- Módulo C: Empleo de aeronaves de ala fija.

4. Comparación “Operación convencional” frente a “Operación preparada y planeada con ayuda de VBS 2”.

En este apartado se trata el objetivo principal del proyecto. Para estudiarlo en profundidad y obtener unas conclusiones objetivas, dos Secciones de la primera Compañía del Batallón Toledo realizaron en el campo de maniobras de Pontevedra durante los días 9 y 11 de octubre una operación de Combate en Zonas Urbanizadas (CCZZUU): una de las Secciones se preparó y entrenó con el simulador de combate para este ejercicio y la otra empleó métodos tradicionales. La operación se llevó a cabo por cada una de las Secciones de forma independiente, y durante la misma, se fueron anotando las diferencias en los aspectos principales de la ejecución del ejercicio. Cabe destacar que para poder establecer unas conclusiones totalmente certeras en las que ni el azar ni otras variables afecten al estudio, este debería realizarse varias veces, pero, por el marco temporal en el que se realizan las Prácticas Externas, solamente existe la posibilidad de realizar uno.

La primera Sección es la que utilizó el simulador de combate VBS 2 como complemento para realizar las tareas de planeamiento y preparación del ejercicio, mientras que la segunda Sección realizó el planeamiento únicamente utilizando los medios convencionales. Posteriormente, ambas secciones ejecutaron la misma operación de forma independiente, y se evaluaron y compararon las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos utilizados.

4.1. Concepto de la operación

4.1.1. Situación³

Tras haber sido expulsados por las Fuerzas de Seguridad competentes de los territorios que estaban ocupando, un grupo de 17 terroristas islámicos se ha hecho con el control del poblado de "Pontus". En este poblado conviven 40 familias sometidas por dicha célula terrorista, que no duda en ejercer la fuerza para mantener el control de la población.

4.1.2 Misión

La misión de las Secciones que realizan el ejercicio es conseguir devolver el control del poblado eliminando cualquier amenaza para la población, preservando la integridad física de sus habitantes, es decir, evitando daños colaterales. Para ello se realizará la maniobra según la OPORD (elaboración propia) que puede consultarse en el Anexo C.

³ Todas las operaciones militares se enmarcan en un contexto, ya sea real o ficticio, que ponen en situación al personal que va a realizarla, a la par que aumenta su interés por el ejercicio. En este caso es un contexto ficticio.

4.1.3. Método de evaluación de la ejecución

Para la ejecución de la maniobra y evaluación de los resultados de forma empírica se utilizó el sistema de simulación "Tecnobit".

Este sistema está formado por un conjunto de cuatro sensores, una CPU portátil que muestra el estado actual del combatiente, y un emisor láser que se acopla al fusil de asalto. Los individuos colocan un sensor en el pecho, otro en la espalda y dos más en el casco. El conjunto de sensores crea una burbuja alrededor del combatiente que detecta el paso de cualquier haz láser. Su funcionamiento es simple: el emisor proyecta un haz láser cada vez que se dispara con el fusil, el cual se carga con munición de fogeo, es decir, sin proyectil, solo pólvora. Si ese haz corta la burbuja creada por los cuatro sensores, el combatiente será herido o eliminado. El sistema es totalmente configurable, y se puede ajustar para que un disparo simplemente hiera al combatiente (el cual solo podrá disparar en determinadas posiciones) o lo elimine directamente (no pudiendo realizar más disparos). Para más información consultar [8].

Mediante este sistema se puede realizar un conteo real de las bajas producidas, siendo este otro de los aspectos a evaluar en la comparativa.

4.2. Distribución del tiempo de preparación

A continuación se detalla, para cada una de las secciones, cómo ha sido la distribución del tiempo de preparación del ejercicio realizado.

- Primera Sección

El 18 de septiembre, la sección utilizó el aula VBS por primera vez dentro del programa de entrenamiento (ver apartado 3). El objetivo principal de esta sesión fue una toma de contacto de los componentes de la Sección con el simulador, ya que hacía tiempo que no lo utilizaban, además de contar con personal de reciente incorporación. La primera hora de la sesión se dedicó a explicar o recordar los controles básicos para, posteriormente, realizar una misión de preparación.

Esta misión de preparación tuvo lugar en un ambiente similar al de la misión definitiva, con objetivos y escenarios parecidos aunque no iguales, para aumentar el realismo, ya que sería muy poco probable que en una operación real podamos estar trabajando sobre el auténtico escenario de la misión con una antelación de tres semanas.

De esta misión de preparación se deduce una conclusión importante: es necesario que el personal de las Secciones adquiera y mantenga los conocimientos que le permitan realizar con éxito un ejercicio con el simulador de combate VBS 2 en cualquier momento.

Más adelante, durante la semana del 2 de octubre, la Sección asistió al aula VBS en dos ocasiones, en las que yo supervisaba los entrenamientos. A lo largo del primer día se realizaron ejercicios de la misma temática, es decir, de CCZZUU, para que sus integrantes entrenaran en unas condiciones, escenario y misión similar a la de los días posteriores, cuando se realizó la misión de entrenamiento definitiva.

El día 4 de octubre se realizó por primera vez la misión de entrenamiento sobre el simulador en el escenario del poblado de "Pontus", donde cada integrante ocupaba el mismo puesto táctico que en la operación real. Las primeras veces que se ejecutó el ejercicio se hizo especial hincapié en las medidas de coordinación a tener en cuenta durante el desarrollo del mismo, fundamentales para el éxito de la misión. Fue en estas primeras ocasiones donde los integrantes se dieron cuenta de los diferentes errores que se iban cometiendo, como fueron:

- la desorientación respecto de la zona de acción.
- la coordinación entre los pelotones de la propia Sección tanto en el avance por el poblado como por las edificaciones de las que se hacía cargo cada uno.
- los sectores a asignar a cada uno de los combatientes.

Conforme se fueron realizando más ensayos, todos estos fallos se pulieron hasta lograr realizar una operación perfecta con el simulador, donde además el haber repetido numerosas veces el ejercicio hizo que todos y cada uno de los combatientes conocieran de forma detallada la maniobra, no solo suya, sino también la del resto de compañeros.

Además, la sección asistió en una ocasión al polígono de CCZZUU de "La Torina"⁴ anexo al Acuartelamiento "Cabo Noval", donde practicó los procedimientos habituales de entrada y registro de edificaciones.

- Segunda Sección

La segunda Sección en cambio realizó toda la preparación y ensayos previos utilizando los métodos convencionales únicamente. Para ello, la semana del 2 de octubre asistió en tres ocasiones al polígono de CCZZUU para ensayar, mucho más detalladamente, los procedimientos señalados anteriormente. El primer día se practicó la entrada en las edificaciones, uno de los aspectos más complejos y que más tiempo requiere de esta modalidad de combate. El día siguiente se dedicó exclusivamente a realizar avances coordinados por el poblado y practicar el cruce de puntos sensibles, como son grandes calles sin cobertura, ventanas exteriores, troneras, etc. El último día se hizo un ensayo general en el que se pusieron en práctica los procedimientos ensayados en días anteriores.

En la siguiente tabla se recogen los entrenamientos de las dos secciones en la semana anterior al ejercicio real, realizados en horarios alternativos para poder supervisar los entrenamientos, sumando un total de 12 horas por Sección destinadas al ensayo y entrenamiento de la misión de comparación.

⁴ Este polígono, no guarda ningún parecido en cuanto a la distribución con el poblado de "Pontus", por lo que el entrenamiento aquí en ningún caso podría suponer ampliar el conocimiento del terreno o de la distribución de las edificaciones.

Sección/Día	2 de octubre	3 de octubre	4 de octubre	5 de octubre
SC I	Explicación de la maniobra.	Instrucción en aula VBS. Ensayo de misión en poblado similar al real.	Instrucción en aula VBS. Ensayo de misión en poblado "Pontus".	Instrucción de CCZZUU en "La Torina". Ensayo general de procedimientos a utilizar.
SC II	Explicación de la maniobra.	Instrucción de CCZZUU en "La Torina". Entrada y limpieza de edificaciones.	Instrucción de CCZZUU en "La Torina". Avance por poblado y cruce de puntos sensibles.	Instrucción de CCZZUU en "La Torina". Ensayo general de procedimientos a utilizar.

Tabla 1: Distribución de los tiempos de entrenamiento. Fuente: elaboración propia.

En el ensayo general realizado el día 5 de octubre, la segunda Sección se mostró más fluida a la hora de moverse por el poblado de "La Torina" ya que realizó más ensayos reales sobre el terreno que la primera Sección, que dedicó gran cantidad de su tiempo al aula VBS, aunque, por otro lado, la primera Sección tenía una concepción mucho más clara y detallada de la maniobra a realizar, tal y como se ha demostrado realizando preguntas aleatorias a los integrantes de cada una de las Secciones.

4.3. Comparativa

En los siguientes apartados analizamos diversos aspectos del ejercicio realizado.

4.3.1. Maniobra

En el ámbito militar, tal y como se ha mencionado en apartados anteriores, la decisión del Jefe de Unidad para realizar cualquier operación se detalla en una OPORD (ver Anexo C), donde se explican en profundidad todos los aspectos y factores a tener en cuenta para el desarrollo de la misma.

En este punto se explica de forma somera la maniobra a realizar por cada una de las Secciones durante la realización del ejercicio. Teniendo en cuenta que el ejercicio a realizar debe ser fácilmente evaluable de forma empírica, he planeado una maniobra frontal sencilla, en la que los pelotones que integran la Sección avanzan de forma simultánea a través del poblado de Pontus, eliminando cualquier amenaza que surja durante su progresión.

La operación está planeada para ser realizada por dos Secciones de forma simultánea, estando una Sección en el interior del poblado y la otra rodeando el perímetro del poblado para evitar la llegada de posibles refuerzos enemigos y para poder cubrir las amenazas del interior de Pontus que sean visibles desde su posición. Cada uno de los pelotones que forman esta Sección están representados en la figura por los rectángulos de fondo blanco y trazo azul. Cabe destacar que por motivos de personal, la Sección que rodea el poblado no se ha materializado en el ejercicio real de la comparativa.

Los rectángulos de trazo azul y fondos rojo, amarillo y verde, representan respectivamente el primer, segundo y tercer pelotón de la Sección ejecutante.

La maniobra está dividida en saltos o fases. Al final de cada uno de ellos se produce un cambio importante en la maniobra, bien por los cometidos asignados a cada una de las Unidades subordinadas o bien por las direcciones a seguir, de ahí su división. A continuación se explica la maniobra a realizar por cada uno de los pelotones mediante una tabla y sus figuras correspondientes.

	INICIALMENTE	1º SALTO	2º SALTO	3º SALTO	4º SALTO	FINALMENTE
1º PN	Desplazarse hasta PDIS de Cía a vanguardia del despliegue	Situarse en posición de tiro más al Oeste del poblado	Avanzar siguiendo la Dirección de ataque (DATC) A-11 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-3	Avanzar siguiendo DATC A-21 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LC-2	Avanzar siguiendo DATC A-31 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-2	Retomar el control del cuadrante 1 del poblado
2º PN	Desplazarse hasta PDIS de Cía en el grueso del despliegue	Situarse en posición centrada para posterior asalto	Avanzar siguiendo DATC A-12 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-3	Avanzar siguiendo DATC A-22 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LC-2	Avanzar siguiendo DATC A-32 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-2	Retomar el control del cuadrante 2 del poblado
3º PN	Desplazarse hasta PDIS de Cía a retaguardia del despliegue	Situarse en posición de tiro más al Este del poblado	Avanzar siguiendo DATC A-13 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-3	Avanzar siguiendo DATC A-23 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LC-2	Avanzar siguiendo DATC A-33 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-2	Retomar el control del cuadrante 3 del poblado

Tabla 2: Cometidos de las Unidades subordinadas durante la maniobra. Fuente: elaboración propia.



Ilustración 7: Representación visual del segundo salto de la maniobra. Fuente: elaboración propia.

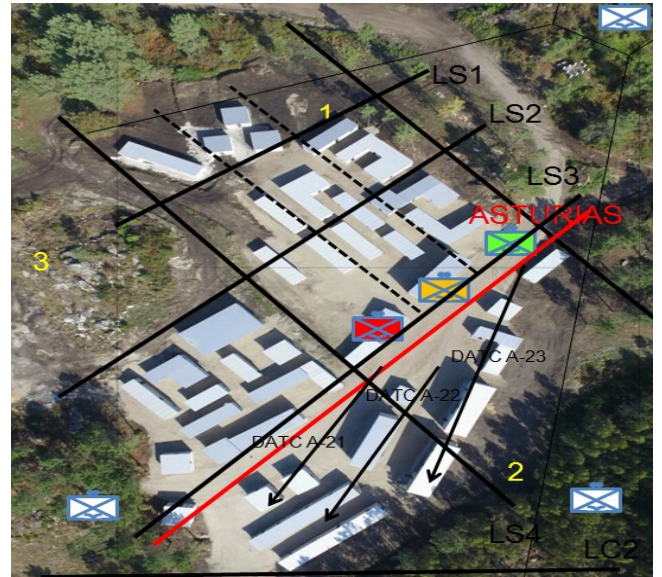


Ilustración 6: Representación visual del tercer salto de la maniobra. Fuente: elaboración propia.



Ilustración 9: Representación visual del cuarto salto de la maniobra. Fuente: elaboración propia.



Ilustración 8: Representación visual de la consolidación final. Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Comprensión de la maniobra

En este apartado se analiza la comprensión de la maniobra tanto de los cuadros de mando de las Secciones, como de aquellos integrantes que ocupan los puestos tácticos de menor responsabilidad.

En los momentos previos a la realización del ejercicio, los jefes de ambas Secciones tenían un conocimiento de la maniobra similar en ambos casos, si bien es cierto que en el caso del jefe de la primera Sección, la cual ensayó el ejercicio con el simulador, era un conocimiento más detallado y minucioso, ya que se habían estudiado con anterioridad los posibles problemas que podían surgir durante la maniobra y cómo solucionarlos.

En el caso del resto de personal, el haber realizado el ensayo en varias ocasiones con el simulador demostró proporcionar un conocimiento completo de la maniobra a todos los niveles, siendo beneficioso en varios aspectos de vital importancia. Estos aspectos son la sucesión de mando, es decir, que cualquier integrante es capaz de sustituir a su mando en caso de que este caiga ya que tiene clara la maniobra; y la iniciativa, ya que cada combatiente tiene claro lo que se va a realizar y no tiene que esperar a recibir instrucciones de su mando en todo momento.

4.3.3. Conocimiento previo del terreno

Conseguir elaborar un mapa virtual al detalle en el que se incluyan aspectos como las curvas de nivel, la vegetación, la altura de los edificios, la distribución exacta de todas las habitaciones interiores, puertas, ventanas y troneras puede llevar varios meses de trabajo y se necesita un gran volumen de información con el que no se contaba para este ejercicio.

Es por eso que para realizar este mapa virtual se situaron edificios tipo, no exactamente iguales en altura ni distribución de los elementos señalados anteriormente, únicamente respetando su distribución en el espacio ya que se pudo obtener una foto aérea realizada con un dron que proporcionó esta información. Tampoco era similar el terreno donde se situó el poblado, lo que llevó a la primera Sección a tener que improvisar sobre la marcha la zona por la que se iba a realizar el asalto, al igual que la segunda Sección.

Por esta razón, en este punto no se puede sacar una conclusión clara del estudio realizado.

4.3.4. Ejecución de la maniobra

Como dijo el Mariscal de Campo Helmuth Carl Bernard von Moltke, "ningún plan, por bueno que sea, sobrevive al contacto con el enemigo", y esa fue otra de las cosas que se demostraron en este estudio. A pesar de tener una idea clara de la maniobra, es muy difícil mantener la ejecución de la misma tal y como se había planeado, más aún teniendo en cuenta que, incluso la Sección que utilizó el simulador de combate VBS 2 tenía cierta incertidumbre por la inexactitud en la creación del mapa virtual, unido al comportamiento variable del enemigo, a las diferentes bajas aleatorias que se producen en la Sección, a las condiciones de visibilidad, etc.

Todo esto obligó a los jefes de Sección a conducir la maniobra basándose en el planeamiento previo, pero tomando decisiones improvisadas en función de la situación del momento y tener que reorganizar la Sección con el personal que aún no había sido baja para intentar conseguir el objetivo de la misión.

Aunque teniendo que tomar decisiones sobre la marcha, la primera Sección, se mostró más fluida que la segunda durante la ejecución del ejercicio.



Ilustración 10: Fotografía del traslado de un herido durante la ejecución real del ejercicio. Fuente: elaboración propia

4.3.5. Personal

En este punto se muestra de forma detallada el personal que formó parte de cada uno de los grupos que intervinieron en el estudio.

- **Enemigo**
Para la realización de los ejercicios de ambas Secciones, fue la Sección de armas de apoyo de la 1ª Compañía quién llevó a cabo el papel de enemigo, la cual estaba constituida por una fuerza de 17 combatientes, que portaban fusiles de asalto junto con el sistema de simulación Tecnobit.
- **Primera Sección**
La primera Sección la formaban 25 combatientes, de los cuales 6, por llevar ametralladoras ligeras, no pudieron incorporar el sistema de simulación Tecnobit a sus armas, por lo que no podían infligir bajas enemigas.
- **Segunda Sección**
La segunda Sección en cambio estaba formada por un volumen inferior de personal, siendo un total de 23 combatientes, de los cuales 6, en el mismo caso que la primera Sección, no utilizaban el sistema de simulación Tecnobit.

Ha de tenerse en cuenta que para desarrollar una operación de CCZZUU la proporción mínima estimada de fuerzas propias y fuerzas enemigas para que sea exitosa es de 4 a 1. Esto se debe a que la posición enemiga es muy ventajosa ya que tiene conocimiento del poblado por donde se mueve y simplemente debe esperar al momento de actuar mientras permanece oculto en el

poblado, sin exponerse demasiado más que en contadas ocasiones, por lo que el riesgo de sufrir bajas es menor. Además puede ayudarse de diversos métodos de trampeo como pequeños artefactos explosivos improvisados o IED por sus siglas en inglés, o incluso utilizar a la población a su favor para lograr su objetivo. En cambio, el papel que juegan las fuerzas que van a realizar la limpieza del poblado es mucho más arriesgado ya que su conocimiento de la zona es reducido y parten de posiciones al descubierto, siendo la sorpresa y la superioridad tecnológica y de medios dos de las mejores bazas que pueden jugar contra el enemigo. Sin embargo, el ejercicio estaba muy acotado en el tiempo y el enemigo conocía la vía más probable de aproximación de nuestras fuerzas. Además, la tecnología utilizada por ambos bandos fue la misma, por lo que estas dos posibles ventajas quedaron totalmente anuladas, teniendo como resultado una proporción cercana al 1 a 1 con muy poca probabilidad de éxito.

La razón por la que el ejercicio se realizó con un alto número de fuerzas enemigas no es más que, debido al desplazamiento de la Compañía al completo para la realización de esta comparativa a Pontevedra, con todo el gasto que ello supone, no se puede permitir que solo participe cierto personal en la misma, quedándose la mayoría de observadores y desaprovechando una oportunidad única como fue la realización de este tipo de ejercicio. Se realizó de igual modo la comparativa sin ningún tipo de problema, simplemente teniendo en cuenta que alcanzar el objetivo marcado era más complicado, al tiempo que se consiguió instruir a la Compañía en su totalidad.

4.3.6. Resultados

En este apartado se analizan los resultados obtenidos en el ejercicio.

Para analizar los resultados cabe apuntar que una unidad se encuentra neutralizada cuando su potencia de combate queda reducida al 30%. Además, debido a que el estudio se realiza con personas, es muy difícil reproducir las mismas condiciones del enemigo para cada una de las Secciones ejecutantes, por lo que es una de las variables a tener en cuenta. El efecto de esta variable sobre el estudio podría disminuirse teniendo una muestra comparativa de mayor volumen, pero por falta de medios tanto económicos como temporales, no es posible la realización de un estudio más amplio.

Ninguna de las Secciones consiguió alcanzar el objetivo marcado, aunque ambas consiguieron limpiar el primer cuadrante, llegando hasta la Calle Asturias, avenida principal del poblado y uno de los puntos más difíciles y peligrosos para las fuerzas amigas por la presencia de edificios de dos plantas, la escasa cobertura existente y la amplitud de la vía, que hacen de los combatientes un blanco fácil a la hora de cruzarla.

- Primera Sección

La primera Sección consiguió llegar a la Calle Asturias en un tiempo de 65 minutos. Allí ya contaba con una potencia de combate de solo 10 combatientes, que representa el

40% de la fuerza inicial, pero en el momento en que fueron a pasar por esta calle de gran dificultad sufrieron 3 bajas, viéndose reducida su potencia de combate al 28%, por lo que la unidad se consideró neutralizada en ese punto. Esta velocidad en el transcurso del ejercicio se debe a la iniciativa con la que contaban sus integrantes, fruto de los periodos de instrucción con el simulador de combate VBS 2. La mayor agresividad en cuanto a la progresión de esta Sección a través del poblado hizo que el número de bajas enemigas fuera de 9 combatientes, quedando un total de 8 enemigos, es decir, el 47% de su potencia de combate inicial.

- Segunda Sección

La segunda Sección en cambio, el no conocer prácticamente nada del terreno hizo que sus integrantes fueran más precavidos, asegurando cada paso que daban, lo que les llevó a realizar una maniobra lenta pero segura. Alcanzaron la Calle Asturias en un tiempo de 105 minutos con una potencia de combate de 6 combatientes, es decir, un 26%, momento en el que se dio por concluido el ejercicio. Aunque con un ritmo de avance más pausado, la segunda Sección consiguió realizar 7 bajas, quedando en pie aún 10 enemigos, que representan el 59% de su potencia de combate inicial.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos en la comparativa para ambas Secciones.

	SUPERVIVIENTES (%)	BAJAS INFLIGIDAS	TIEMPO (min)	EMPLEADO
PRIMERA SECCIÓN	40	9	65	
SEGUNDA SECCIÓN	26	7	105	

*Resultados hasta alcanzar la Calle Asturias

Tabla 3: Resultados obtenidos. Fuente: elaboración propia.

4.3.7. Conclusiones de la comparativa

De la realización de esta comparativa se extraen las siguientes conclusiones:

- La inclusión del simulador de combate VBS 2 tanto en el planeamiento como en la ejecución de una operación es de utilidad para los integrantes de la Unidades ejecutantes, si bien es cierto que, tal y como se verá en las conclusiones finales de la memoria, no es igual de útil para todo tipo de operaciones y además se deben conocer en detalle cuáles son aquellos aspectos en los que la instrucción con el simulador es provechosa y en cuáles no, para sacar el máximo rendimiento del mismo. Las razones

por las que se puede afirmar que, tras haber evaluado los resultados, el simulador efectivamente es útil, son las siguientes:

- Los conocimientos demostrados por los sujetos entrevistados de forma aleatoria sobre la maniobra a realizar eran superiores en aquellos que habían realizado la operación con el simulador. Se demostraron conocimientos en cuanto a la maniobra propia y de sus compañeros, las medidas de coordinación a realizar durante la misma y la localización de puntos clave como los nidos de heridos y prisioneros en cada uno de los saltos.
 - El conocimiento del terreno también es superior en aquellos combatientes que utilizaron el simulador, aunque en este caso y debido a la inexactitud del mapa virtual, los conocimientos adquiridos no eran más que una idea general de la localización de las diferentes edificaciones del poblado.
 - A consecuencia de las dos razones anteriores y fruto del entrenamiento con el simulador, los resultados recogidos en la Tabla 3 son favorables a la primera Sección, evidenciando la eficacia del mismo.
- La operación realizada en la comparativa debe ser llevada a cabo por una Unidad de entidad superior a la Sección, tanto por las dimensiones del poblado como por la entidad del enemigo. Para realizar una operación de CCZZUU con éxito, la proporción teórica de unidades amigas y enemigas debe ser de al menos 4 a 1. Por lo tanto, teniendo un total de 17 enemigos y siguiendo dicha proporción, el número total de fuerzas amigas debe ser de al menos 68 combatientes. Esta es la principal causa por la que ambas Secciones no consiguieron alcanzar los objetivos propuestos.



Ilustración 11: Cobertura de una esquina de la Calle Asturias por parte de una escuadra. Fuente: elaboración propia.

4.4. Encuestas y análisis de respuestas

Con el objetivo de conocer la opinión de quienes trabajan de forma habitual con el simulador para conocer aquellos aspectos que en su utilización diaria se puedan mejorar, problemas que hayan tenido con él, novedades que implementarían en versiones sucesivas, etc., se realizaron encuestas durante las semanas del 25 de septiembre al 9 de octubre, a todo el personal que asistió al aula VBS. En total se han recogido 42 encuestas. En el *Anexo B* se encuentra la encuesta completa.

4.4.1 Análisis

A continuación se muestra un pequeño análisis de las respuestas a aquellas cuestiones que son de utilidad para el proyecto.

1. Indique el puesto táctico que desempeña normalmente cuando utiliza el aula VBS.

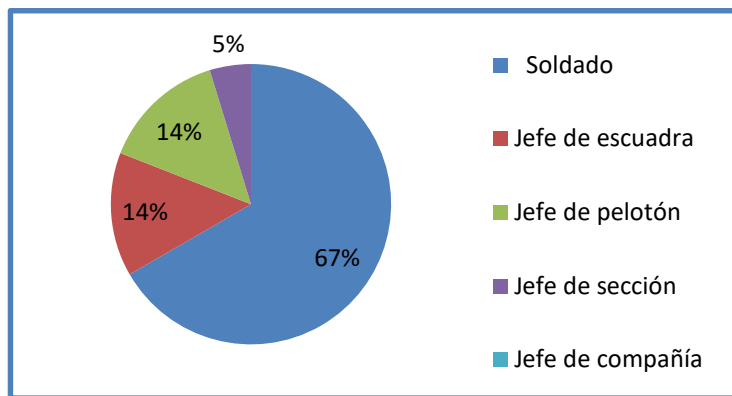


Ilustración 12: Gráfico de respuestas a la pregunta 1 de la encuesta.
Fuente: elaboración propia.

Como es normal, el grueso de los encuestados desempeña el puesto táctico soldado. Por otra parte, que coincida la proporción de jefes de escuadra y de pelotón saca a la luz algunos desajustes en cuanto a personal existente en todas las Unidades.

2. Indique cuántas veces ha asistido al aula VBS.

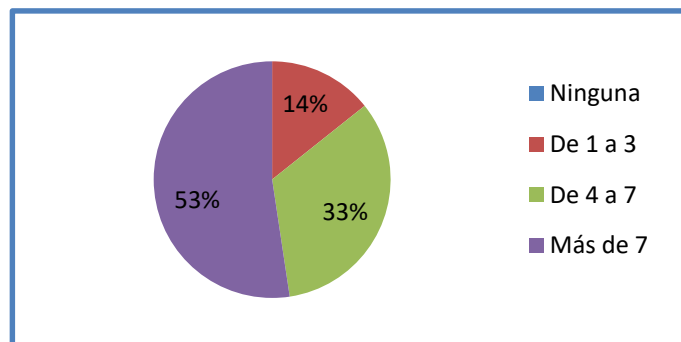


Ilustración 13: Gráfico de respuestas a la pregunta 2 de la encuesta.
Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, la mayoría del personal entrevistado está experimentado con el uso del simulador, aunque existe un pequeño grupo de personas correspondiente al último ciclo de formación, es decir, de reciente ingreso en la Unidad, que nunca había utilizado el simulador con anterioridad (14%).

3. Indique si ha seguido algún proceso de entrenamiento previo a la realización de ejercicios tácticos.

El 100% de los que han respondido a la pregunta, ha respondido afirmativamente, es decir, todo el personal que ya había utilizado el simulador ha seguido un proceso de entrenamiento.

4. En caso de que haya seguido algún proceso de entrenamiento, indique la duración aproximada del mismo.

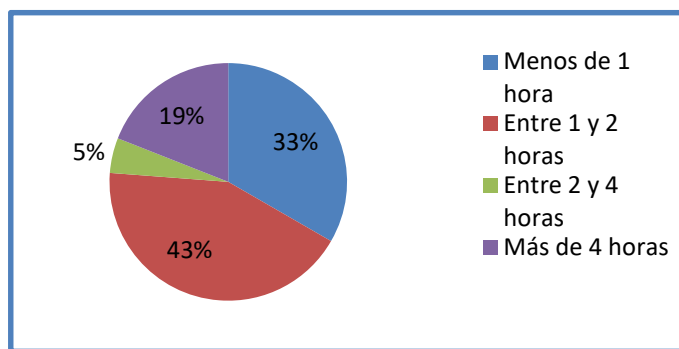


Ilustración 14: Gráfico de respuestas a la pregunta 4 de la encuesta.
Fuente: elaboración propia.

El grueso del personal entrevistado ha recibido una formación inferior a 2 horas (76%). El tiempo mínimo a emplear para que un combatiente adquiriera todas las cualidades básicas según el proceso de entrenamiento propuesto es de 3 horas.

5. Valore cómo considera de adecuado el tiempo dedicado al entrenamiento, siendo 1 totalmente inadecuado y 5 totalmente adecuado.

Las respuestas a esta pregunta se han agrupado todas entre el 3 y el 4, por lo que el personal instruido considera que el tiempo que se ha dedicado al entrenamiento con el simulador es, en general, adecuado.

6. Valore de 1 a 5, siendo 1: nada y 5: de máxima complejidad, la dificultad que cree que tiene el manejo de todos aquellos controles del simulador VBS 2 que atañen al puesto táctico que ocupa.

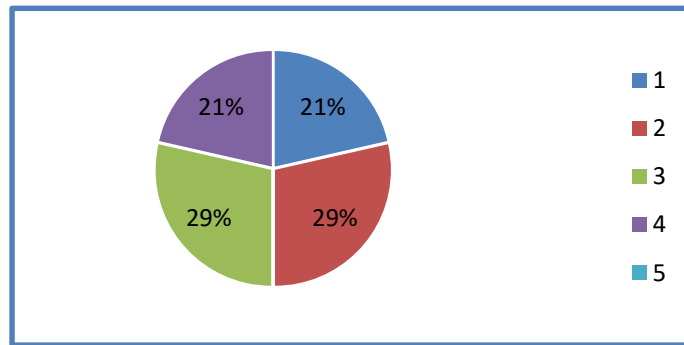


Ilustración 15: Gráfico de respuestas a la pregunta 6 de la encuesta.
Fuente: elaboración propia.

Las respuestas a esta pregunta han sido variadas, aunque la media es 2,5, por lo que el uso del simulador se puede considerar de complejidad media.

7. Valor de 1 a 5, siendo 1: nada y 5: mucho, su nivel de satisfacción general con el simulador de combate VBS 2.

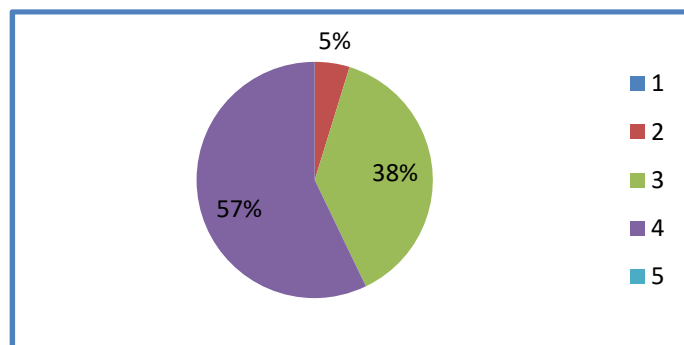


Ilustración 16: Gráfico de respuestas a la pregunta 7 de la encuesta.
Fuente: elaboración propia.

El grueso del personal ha respondido con un 4 y la media se agrupa se encuentra en un 3,52, por lo que se puede considerar que el nivel de satisfacción del personal con el simulador es medio-alto.

4.4.2 Conclusiones obtenidas de las encuestas

Del análisis de las encuestas se extrajeron las siguientes conclusiones:

- Aunque hay personal de reciente incorporación con poca o nula experiencia con el simulador, la mayoría tiene suficiente experiencia con él como para llevar a cabo una operación con éxito (86%).
- Todo el personal ha recibido una fase de entrenamiento previo, aunque este es, en cierta medida, improvisado, ya que no existe ningún documento o manual que lo estandarice.
- El tiempo de entrenamiento para el 76% del personal es inferior a 2 horas, tiempo escaso para que el combatiente adquiera correctamente el conjunto de capacidades

que debe dominar, si bien es cierto que para la realización de una misión concreta no es necesario que se adquieran todas las capacidades.

- A pesar de ser escaso, el personal se muestra medianamente satisfecho con el tiempo dedicado a su entrenamiento con el simulador, muestra de su rápida adaptación y aprendizaje con el mismo.
- El manejo del conjunto de controles del simulador es de dificultad media.
- El personal tiene un grado de satisfacción medio-alto con el simulador.
- Los problemas técnicos más habituales que se encuentran con el uso del simulador son:
 - Las comunicación entre el personal que está utilizando el simulador es verbal, generándose excesivo ruido en la sala, por lo que se hace necesario o bien un sistema de radiotransmisión que lo solucione o variar la estructura de la sala aislando cada pelotón de forma independiente.
 - Caídas del servidor y bloqueo del avatar en ciertos puntos del mapa como en escaleras o puertas.
- El fallo más habitual según los propios encuestados es la falta de habilidad con el simulador, es decir, el no saber cómo realizar determinadas acciones . Es por esto que se destaca de nuevo la importancia de realizar un proceso de entrenamiento estandarizado y lo suficientemente duradero para que el combatiente adquiera todas las capacidades.
- Los aspectos entrenados con el simulador de combate VBS 2 más útiles para la instrucción del personal son:
 - El ensayo y preparación de ejercicios que posteriormente se llevarán a cabo en la realidad, ya que proporciona una idea previa de la maniobra a realizar.
 - Contrainsurgencia.
 - Convoyes.
 - Ensayo de TTP's y otros procedimientos estandarizados, ya que el simulador facilita el aprendizaje de secuencias cerradas.
- Hay determinados aspectos que se ensayan con el simulador pero no son de utilidad para quienes los practican ya que este no mejora las capacidades en estos aspectos, sino que deben ser entrenados de forma real, y son:
 - Combate convencional, es decir, el movimiento de Secciones en campo abierto con el objetivo de alcanzar la posición enemiga fortificada.
 - Realización de ejercicios de tiro.
 - Conducción de vehículos.

5. Conclusiones

5.1. Conclusiones generales

En este apartado se confrontan las conclusiones obtenidas de forma objetiva con la realización de la comparativa y las obtenidas mediante las encuestas.

- La eficacia del simulador de combate VBS 2 tanto en el planeamiento como en la ejecución queda demostrada de forma empírica y objetiva con la comparativa realizada, y sustentada por las opiniones del personal que lo utiliza de forma habitual, entre los que se incluyen los Jefes de Sección.
- El simulador de combate VBS 2 no sustituye en ningún caso a la instrucción convencional realizada por todos los combatientes, sino que la complementa en ciertos aspectos.
- No son, por tanto, recursos malgastados los destinados a instruirse o mejorar el simulador de combate, siempre y cuando se sea consciente del siguiente punto, ya que la instrucción con este tipo de tecnologías ha demostrado varias ventajas.
- Para aprovechar al máximo las capacidades que ofrece el simulador hay que tener en cuenta que existen determinados aspectos en los que la instrucción con él es más provechosa y otros en los que no es de utilidad., por lo que no se puede hacer un uso generalizado del mismo, es decir, hay que utilizarlo con criterio.
- Se hace necesaria la existencia de un proceso de entrenamiento normalizado y estandarizado a nivel Nacional que permita mantener a todos los integrantes de aquellas Unidades donde utilicen el simulador en condiciones realizar cualquier ejercicio de forma exitosa.
- Todos los jefes de Unidad deben tener claro el propósito del simulador y ser conscientes de las capacidades y limitaciones que tiene para un aprovechamiento máximo del mismo únicamente en aquellos aspectos en los que la instrucción con el simulador es realmente útil.
- El simulador de combate, como todo medio, debe ser continuamente actualizado y mejorado y es necesario invertir en mantener y perfeccionar este tipo de tecnologías. Por ello, se tratan a continuación los aspectos en los que debe mejorar y algunas propuestas para realizarlo.

5.2. Ventajas y limitaciones

5.2.1. Ventajas que proporciona el sistema

Aunque el simulador no pretende sustituir la instrucción convencional, proporciona ciertas ventajas respecto a ella, y son las siguientes:

- Facilita el adiestramiento tanto a pequeñas como grandes Unidades, en una gran variedad de ambientes, escenarios y supuestos tácticos, que además se pueden alterar de forma manual y en cualquier momento.
- Permite introducir de lleno en una situación táctica a la Unidad al completo, tomando decisiones y comprobando sus resultados en tiempo real.
- Posibilita repetir el ejercicio táctico las veces que sea necesario, ya que no genera coste alguno en cuanto a munición, combustible, desgaste de vehículos o armamento, desgaste físico de los combatientes ni, lo que es más importante, vidas humanas.
- Permite planear misiones con antelación, así como una mejor visualización y comprensión de las mismas. Además, la ejecución simulada de la operación planeada puede descubrir fallos en el planeamiento, corregibles antes de la ejecución real de la operación.
- Permite realizar ejercicios que de otra forma sería imposible, bien por su coste, porque no se cuenta con los materiales o medios necesarios para su realización, o bien por el riesgo que conlleve.
- Conlleva un ahorro de 56 euros por cada soldado en una sesión de instrucción convencional, estimando que realice una media de 200 disparos.⁵

5.2.2 Limitaciones del simulador

A pesar las ventajas que ofrece, el simulador tiene ciertas limitaciones:

- No reemplaza a la instrucción convencional, ya que no existe la posibilidad de recrear el conjunto de factores reales que intervienen en el combate, como son la fatiga, el estrés, el hambre, el frío, el sueño, el miedo, etc.
- No es adecuado para la instrucción individual del combatiente, sino para el adiestramiento colectivo.
- No recrea los procedimientos de utilización del armamento con fidelidad, así como otros procedimientos complejos a llevar a cabo por los combatientes, como son los primeros auxilios, utilización de técnicas de señalización visual, etc.
- Requiere un proceso de entrenamiento previo para aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece el sistema.

⁵ Fuente: Ejército de los Estados Unidos.

- Durante su utilización, existe una gran dependencia de los instructores o jefes de la unidad entrenada a la hora de recrear un ambiente lo más real posible dentro de la sala, ya que, por ejemplo, el permitir la comunicación verbal directa entre los componentes de la unidad entrenada en lugar de utilizar las mallas de radio correspondientes no simula las condiciones reales con las que se realizará la operación.
- Problemas de comunicación entre los usuarios al utilizar las mallas de radio proporcionadas por el sistema, que llevan a que se comuniquen de forma verbal sin utilizar ningún medio de transmisión, formándose excesivo ruido en el aula y dificultando la transmisión de órdenes.
- Actualmente, el volumen de datos con los que el sistema es capaz de trabajar es reducido, produciéndose problemas de conexión e incluso imposibilitando la realización de cualquier ejercicio cuando este es alto, como por ejemplo, cuando existen muchas unidades controladas por IA.
- El campo visual a través de la pantalla es más reducido que el real, por lo que en algunos casos se produce la desorientación en el mapa de la persona que lo utiliza.
- Dependencia de la existencia de licencias⁶ y/o de disponibilidad de la sala VBS.

5.3. Propuestas de mejora

Una vez analizadas las limitaciones del simulador de combate VBS 2, se proponen a continuación una serie de mejoras cuya finalidad es eliminarlas o reducir las en la manera de lo posible.

Ante la limitación que supone que el elevado volumen de datos que recibe el servidor en determinados momentos impida la realización de un ejercicio, se propone la sustitución del cableado convencional por uno que permita una mayor velocidad y volumen de transferencia de datos, como por ejemplo, cables de fibra óptica. Además, al no verse limitado el volumen de datos transferidos por el ancho de banda del cableado, podría ser necesaria la sustitución del procesador del servidor por uno lo suficientemente potente como para no ralentizar la simulación.

El problema de comunicación entre los usuarios del simulador está actualmente tratando de solucionarse con la implementación de un Sistema de Comunicaciones, el cual está formado por:

⁶ Disponibilidad de licencias no necesarias para la versión NATO.

- Servidor de la red de comunicaciones tácticas, núcleo central de las comunicaciones. Desde este servidor se puede conocer el estado de todos los equipos conectados a él. Además, permite la grabación y almacenaje de las comunicaciones establecidas durante el desarrollo de un ejercicio para su posterior reproducción y análisis.
- Clientes, que son los puestos desde donde se establecen las comunicaciones. En estos puestos están emulados los diferentes sistemas de comunicaciones utilizados de forma habitual, como son: la radio PR4G en sus versiones v1 y v3, y el teléfono TP6N. (Para más información consultar [6]).

Otra forma de solucionar este problema es asilar las habitaciones en la que se encuentran los pelotones tal y como muestra la Ilustración 17, de forma que se disminuyen los ruidos y se aumenta el realismo al no haber comunicación entre ellos de forma directa.

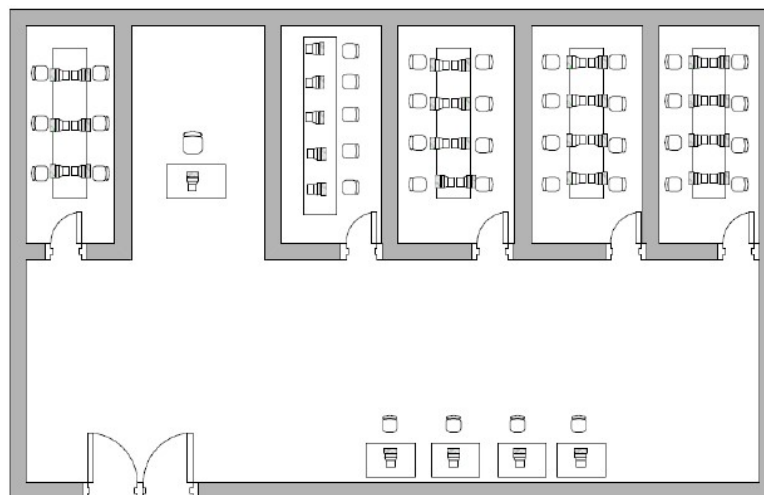


Ilustración 17: Propuesta de distribución del aula con pelotones aislados.
Fuente:[7]

Dado que el simulador de combate VBS 2 es un simulador de escritorio, hay ciertos aspectos del combate cuyo entrenamiento se hace imposible. Es por eso que se propone la implementación de "Virtual3dGun", un simulador compatible con VBS 2 que lo complementa en esas carencias. Virtual3dGun utiliza gafas de realidad virtual, una réplica del fusil de asalto y multitud de sensores de movimiento que introducen al combatiente en un entorno simulado por el que se puede mover y responder a las distintas amenazas que se le presenten con su fusil. Además, no solo se instruye un combatiente si no que el simulador puede ser utilizado por varios al mismo tiempo, en función del número de equipos de simulación que se adquieran, pudiendo adiestrar incluso a pelotones completos. (Fuente: [4]).



Ilustración 18: Ejemplo de combatiente portando el simulador de combate Virtual3dGun. Fuente:[9]

Además, y para realizar una simulación completa y real, se están realizando esfuerzos por parte del Ejército de Tierra para llevar a cabo ejercicios de simulación que involucren aulas VBS de diferentes Unidades e incluso incorporar al ejercicio otros simuladores compatibles, como el "Steel Beasts", utilizado por personal del arma de Caballería, con la finalidad de realizar un ejercicio conjunto. Estas iniciativas podrían abrir la puerta en un futuro a un ejercicio con ejércitos de otros países en el que quede patente el alto nivel tecnológico con el que cuenta el Ejército Español

Como última propuesta de mejora cabe mencionar la adquisición de la última tecnología existente actualmente en cuanto a simuladores de infantería se refiere, y esta es VBS 3, que proporciona las mejoras anteriormente mencionadas respecto a VBS 2, además de ser el simulador estándar de referencia a nivel OTAN.

Bibliografía

- [1] Bohemia Interactive Simulations. (2 de Febrero de 2017). *Bohemia Interactive Simulations*. Recuperado el 29 de Agosto de 2017 , de <https://bisimulations.com/virtual-battlespace-3>
- [2] Bohemia Interactive Australia Pty Ltd. (6 de Enero de 2012). *Bohemia Interactive*. Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de https://bisimulations.com/VBS2_Whitepaper.pdf
- [3] Cabo 1º Conde, A. V. (27 de Enero de 2017). Capacidades y uso de VBS en Unidades de Infantería. Siero, Asturias, España.
- [4] Carmona, J. M., & Carmona, J. G. (2017). Simulador para entrenamiento virtual de Infantería. España.
- [5] Dirección de Doctrina, Orgánica y Materiales. (1 de Junio de 2004). Método de planeamiento de las operaciones, nivel táctico. *OR5-008* . Madrid, España.
- [6] Mando de Adiestramiento y Doctrina. (2015). Sistema de voz IP compatible con Steel Beast y VBS. España.
- [7] Mando de Adiestramiento y Doctrina, DIEN. (Enero de 2015). Implantación y uso del simulador VBS 2 en el Ejército de Tierra. *Norma Técnica 01/15* , 39. Madrid, España.
- [8] TecnoBit. (19 de Octubre de 2010). Simulador de duelo para combate individual. *Manual de Operación* . España.
- [9] Virtual3dGun. (2015). *Virtual3dGun*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2017, de <https://virtual3dgun.com/simulation.html>

Anexos

Anexo A. Proceso de entrenamiento.

En este anexo se muestra el proceso de entrenamiento propuesto de forma detallada, mostrando los objetivos de cada uno de los módulos.

- Nivel 1. Este nivel debe ser superado por todos los integrantes de la Unidad. Está formado por los siguientes módulos:
 1. Controles básicos y movimiento. Los objetivos de este módulo son los siguientes:
 - 1.1.1. Utilizar los controles de movimiento.
 - 1.1.2. Utilizar los controles de las vistas.
 - 1.1.3. Utilizar el menú de acción.
 - 1.1.4. Utilizar los controles de nado.
 - 1.1.5. Superar el test: Completar pista de obstáculos.
 2. Manejo del armamento. Los objetivos de este módulo son los siguientes:
 - 1.2.1. Utilizar el inventario de equipo.
 - 1.2.2. Practicar el manejo de todo tipo de armamento, entre los que se incluyen:
 - fusil de asalto
 - pistola
 - lanzamiento de granadas
 - misiles
 - uso de armas colectivas
 - uso de armas vehiculares
 3. Navegación topográfica. Los objetivos de este módulo son los siguientes:
 - 1.3.1. Tomar una dirección con la brújula.
 - 1.3.2. Utilizar las herramientas en el mapa.
 - 1.3.3. Situar un marcador sobre el mapa.
 - 1.3.4. Situar un waypoint⁷ sobre el mapa.
 - 1.3.5. Superar el test: Completar la prueba de navegación.
 4. Uso básico de vehículos. Los objetivos de este módulo son los siguientes:
 - 1.4.1. Utilizar el menú de interacción con el vehículo (IWV).
 - 1.4.2. Mover y dirigir vehículos de ruedas.

⁷Waypoint: es un punto de referencia sobre el mapa para orientarse en el terreno.

- 1.4.3. Aprender las características de los vehículos de ruedas.
- 1.4.4. Superar el test: Aplicar los conocimientos en una carrera.

5. Introducción al control de unidades amigas. Los objetivos de este módulo son los siguientes:

- 1.5.1. Aprender los controles de selección de unidades amigas de entidad escuadra.
- 1.5.2. Aprender los controles de vista de unidades amigas de entidad escuadra.
- 1.5.3. Aprender los controles de movimiento de unidades amigas de entidad escuadra.
- 1.5.4. Aprender los controles de enfrentamiento de unidades amigas de entidad escuadra.
- 1.5.5. Superar el test: Completar un enfrentamiento con el enemigo de entidad escuadra.

- Nivel 2. Este nivel debe ser superado por aquel personal cuyo rol o puesto táctico sea el de "Jefe de pelotón". Está formado por los siguientes módulos:

1. Control avanzado de unidades amigas. Los objetivos de este módulo son los siguientes:

- 2.1.1. Establecer equipos de unidades amigas de entidad sección.
- 2.1.2. Marcar un orden de marcha o estado de alerta de unidades amigas de entidad sección.
- 2.1.3. Establecer formaciones a unidades amigas de entidad sección.
- 2.1.4. Aprender los controles de enfrentamiento de unidades amigas de entidad sección.
- 2.1.5. Superar el test: Completar un enfrentamiento con el enemigo de entidad sección.

2. Dirección y control de convoyes de entidad sección. Los objetivos de este módulo son los siguientes:

- 2.2.1. Embarcar una unidad de entidad sección en vehículos.
- 2.2.2. Establecer formaciones de avance y asignar sectores a los vehículos.
- 2.2.3. Controlar, coordinar y dirigir el avance de un convoy a un punto determinado del terreno.
- 2.2.4. Controlar, coordinar y dirigir el avance de un convoy dando las respectivas órdenes sobre el mapa.
- 2.2.5. Realizar procedimientos habituales ante amenazas IED.
- 2.2.7. Realizar procedimientos habituales ante zonas de paso obligado y emboscadas.

2.2.8. Realizar reconocimientos de puntos y zonas sensibles.

2.2.9 Superar el test: Ruta Lithium

- Nivel 3: Este nivel debe ser superado por aquel personal cuyo rol o puesto táctico sea el de "Jefe de Sección" o cualquier entidad superior. Está formado por los siguientes módulos:

1. Utilización básica del UAV. Los objetivos de este módulo son los siguientes:

3.1.1. Despegar y aterrizar un UAV.

3.1.2. Añadir y quitar waypoints.

3.1.3. Volar manualmente con el UAV.

3.1.4. Fijar y designar objetivos.

3.1.4. Superar el test: Completar el ejercicio.

Además, existen otros 3 módulos que debido a la especificidad de los contenidos que incluyen, no es necesario su aprendizaje por todo el personal de las Unidades, si bien en función del ejercicio que se desee realizar será necesaria la instrucción en estos módulos a ciertos componentes de la Unidad.

- Módulo A: Utilización de vehículos navales. Los objetivos de este módulo son los siguientes:

A.1. Embarcar y desembarcar de forma segura en vehículos navales.

A.2. Mover y controlar embarcaciones.

A.3. Intercambiar embarcaciones.

A.4. Atracar embarcaciones de forma segura.

- Módulo B: Manejo de helicópteros. Los objetivos de este módulo son los siguientes:

B.1. Adquirir los conocimientos básicos de pilotaje de helicópteros.

B.2. Disparar objetivos con proyectiles no guiados.

B.3. Utilizar misiles guiados para destruir vehículos ligeros.

B.4. Utilizar el cañón para destruir vehículos ligeros.

- Módulo C: Empleo de aeronaves de ala fija. Los objetivos de este módulo son los siguientes:

- C.1. Familiarización con el cockpit⁸ de la aeronave.
- C.2. Despegar la aeronave.
- C.3. Adquirir soltura en la maniobra con la aeronave.
- C.4. Adquisición de objetivos terrestres.
- C.5. Aterrizar la aeronave.

⁸ Cockpit: panel de instrumentos de la aeronave.

Anexo B. Encuesta sobre el simulador de combate VBS 2.

La presente encuesta es totalmente anónima y su finalidad es obtener información para introducir mejoras en el simulador de combate VBS 2, así como para proponer variaciones en su modo de utilización, teniendo en cuenta la opinión del personal que lo utiliza de forma habitual. Esta encuesta forma parte del Trabajo de Fin de Grado "ESTUDIO CUALITATIVO DE LA INCLUSIÓN DEL SIMULADOR DE COMBATE VBS-2 EN EL PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN DE UNA OPERACIÓN", y sus resultados serán publicados.

- [1] Indique el puesto táctico que desempeña normalmente cuando utiliza el aula VBS.
- Soldado
 - Jefe de escuadra
 - Jefe de pelotón
 - Jefe de sección
 - Jefe de compañía
- [2] Indique cuántas veces ha asistido al aula VBS.
- Ninguna
 - De 1 y 3
 - De 4 a 7
 - Más de 7
- [3] Indique si ha seguido algún proceso de entrenamiento previo a la realización de ejercicios tácticos.
- Sí
 - No
- [4] En caso de que haya seguido algún proceso de entrenamiento, indique la duración aproximada del mismo.
- Menos de 1 hora
 - Entre 1 y 2 horas
 - Entre 2 y 4 horas
 - Más de 4 horas
- [5] Valore cómo considera de adecuado el tiempo dedicado al entrenamiento, siendo 1 totalmente inadecuado y 5 totalmente adecuado.
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- [6] Valore de 1 a 5, siendo 1: nada y 5: de máxima complejidad, la dificultad que cree que tiene el manejo de todos aquellos controles del simulador VBS 2 que atañen al puesto táctico que ocupa.
- 1
 - 2

- 3
- 4
- 5

[7] Indique los problemas técnicos más habituales que se ha encontrado cuando asistió al aula VBS.

[8] Indique los fallos en instrucción y adiestramiento más habituales que ha cometido usted, alguno de sus compañeros o la sección de la que forma parte.

[9] Indique de forma jerarquizada al menos 3 aspectos que considera que su entrenamiento con el simulador de combate VBS 2 son provechosos para su instrucción y adiestramiento, por ejemplo: CCZZUU, asaltos a posiciones fortificadas, contrainsurgencia, convoyes, establecimiento de medidas de coordinación, instrucción en tiro con armas contracarro, ensayar procedimientos (0-5-25, 5C, señalización y balizaje de tomas de helicópteros), pilotaje de UAV o UGV, conducción de vehículos, tiro con armas de precisión, tiro de fusilería y ametralladoras, etc.

[10] Indique los aspectos cuyo entrenamiento con el simulador de combate VBS 2 no son de provecho para su instrucción y adiestramiento, y aun así se siguen practicando.

[11] Indique aquellos aspectos que cambiaría o añadiría para que el tiempo que dedica a instruirse con el simulador de combate VBS 2 sea más provechoso.

[12] Valore de 1 a 5, siendo 1: nada y 5: mucho, su nivel de satisfacción general con el simulador de combate VBS 2.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

[13] Sugerencias.

Anexo C. OPORD.

	BIP "TOLEDO" II/3	SIMCLAS EX.	CoY CUELEBRE	
OPORD PONTUS				

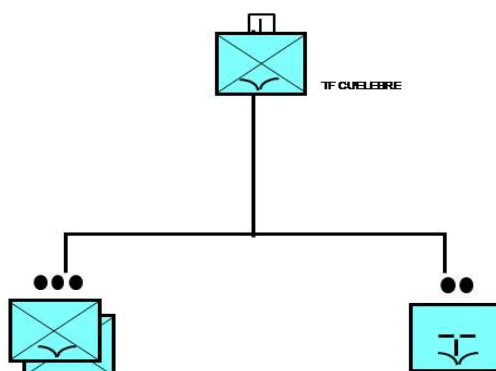


TASK FORCE 21 CUELEBRE

SIMCLAS EX.

	BIP "TOLEDO" II/3	SIMCLAS EX.	CoY CUELEBRE	
OPORD PONTUS				

ANNEX A TASK ORGANIZATION



SIMCLAS EX.



BIP "TOLEDO" II/3

SIMCLAS EX

COY CUELLERRE

OPORD PONTUS



MISSION

COMMIENT

WHO:SGT CUELLERRE
 WHERE: TBD
 WHAT: ACCION CLEAR
 WHERE: POBLACION DE "PONTUS"
 WHY: RECUPERAR CONTROL Y EXPULSAR AL ENEMIGO

PURPOSE: ASALTAR LA POBLACION DIRECCION NORTE- SUR NO EMPLEANDO MAS DE 1 SECCION EN EL INTERIOR;
 KEY TASKS: RESPECTAR ROE'S
 SUCCESS: ASLAMIENTO DE LA POBLACION PARA EVITAR REFUERZOS ENY Y MEDIDAS DE COORDINACION DURANTE LIMPIEZA
 EMERSTATE: CONTROL DEL POBLADO RECUPERADO
 RISKS: EXCESIVAS BAJAS/ MINIMIZAN AL CANZAR OBJETIVOS
 ESFUERZO PRINCIPAL: 1º SCC

	INITIALLY	1º LEAP	2º LEAP	FINALMENTE
	INICIALMENTE	1º SALTO	2º SALTO	FINALMENTE
	Desplazarse hasta PDIS	Ocupar posiciones previas al asalto	CLEAR	ASEGURAR LA POBLACION
MEASURAS DE COORDINACION	AMBIGUA			
MEASURAS ADICIONALES	COMUNAS PORTATILES FOR FM/FRANJES DE SERVICIACION/ PERSONAL/ URBAN/ GRANADAS DE MANO/ GRANULOMES// MATERIAL APERTURA DEBIECA			
GENERAL COORDINACION	VHF CHANNEL: TBD ALTERNATIVE CHANNEL: TBD	RADIO CHECK: TBD DESPLIEGO LZ: TBD START MOVEMENT: AMMO	FPC: TBD HOT WASH UP: TBD COMBAT CAMERA: TBD	

Cometidos a las Unidades subordinadas

	INICIALMENTE	1º SALTO	2º SALTO	3º SALTO
SCI	Desplazarse hasta PD a retaguardia del despliegue	Ocupar posiciones de apoyo	Apoyar la limpieza del poblado y asistido de posibles refuerzos ENY	Controlar la población
SCII	Desplazarse hasta PDIS a vanguardia del despliegue	Ocupar posiciones previas al asalto arto	Limpieza del poblado según superponible en dirección N-S	Consultar posiciones, mantener asistida la población, Control de acceso
TIR	Desplazarse hasta PD en el grueso del despliegue	Infiltrarse hasta posición marcada para obtener inteligencia	Batir objetivos de oportunidad	Mantener posición



BIP "TOLEDO" II/3

SIMCLAS EXL

COY QUELIERRE



OPORD PONTUS

ANNEX C SCHEME OF MANOEUVRE 1º SC

	INICIALMENTE	1º SALTO	2º SALTO	3º SALTO	4º SALTO	FINALMENTE
1º PN	Desplazarse hasta PDS de Oja a vanguardia del despliegue	Situarse en posición de tiro más al Oeste del poblado	Avanzar siguiendo DATC A-11 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-3	Avanzar siguiendo DATC A-21 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LG-2	Avanzar siguiendo DATC A-31 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-2	Retomar el control del cuadrante 1 del poblado
2º PN	Desplazarse hasta PDS de Oja en el grueso del despliegue	Situarse en posición centrada para posterior ascenso	Avanzar siguiendo DATC A-12 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-3	Avanzar siguiendo DATC A-22 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LG-2	Avanzar siguiendo DATC A-32 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-2	Retomar el control del cuadrante 2 del poblado
3º PN	Desplazarse hasta PDS de Oja a retaguardia del despliegue	Situarse en posición de tiro más al Este del poblado	Avanzar siguiendo DATC A-13 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-3	Avanzar siguiendo DATC A-23 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LG-2	Avanzar siguiendo DATC A-33 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS-2	Retomar el control del cuadrante 3 del poblado

SIMCLAS EXL



BIP "TOLEDO" II/3

SIMCLAS EX.

CoY CUELEBRE



OPORD PONTUS

ANEXA SCHEME OF MANOEUVRE



SIMCLAS EX.



BIP "TOLEDO" II/3

SIMCLAS EX.

CoY CUELEBRE



OPORD PONTUS

ANEXA SCHEME OF MANOEUVRE 1º SC

2º SALTO: Progresar siguiendo DATC A-11, A-12 Y A-13 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS3

Observación: según inteligencia no hay presencia de obstáculo perimetral, aunque no se descarta por completo.

Observación: utilizar líneas de coordinación para abrir sectores de Sc. De apoyo



SIMCLAS EX.



OPORD PONTUS

ANNEXA SCHEME OF MANOEUVRE 1º SC

3º SALTO: Progresar siguiendo DATCA-A-21, A-22 Y A-23 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LC2.

Observación:
utilizar líneas de coordinación para abrir sectores de Sc. De apoyo



OPORD PONTUS

ANNEXA SCHEME OF MANOEUVRE 1º SC

4º SALTO: Progresar siguiendo DATCA-A-31, A-32 y A-33 neutralizando cualquier posible amenaza hasta LS2.

Observación:
utilizar líneas de coordinación para abrir sectores de Sc. De apoyo



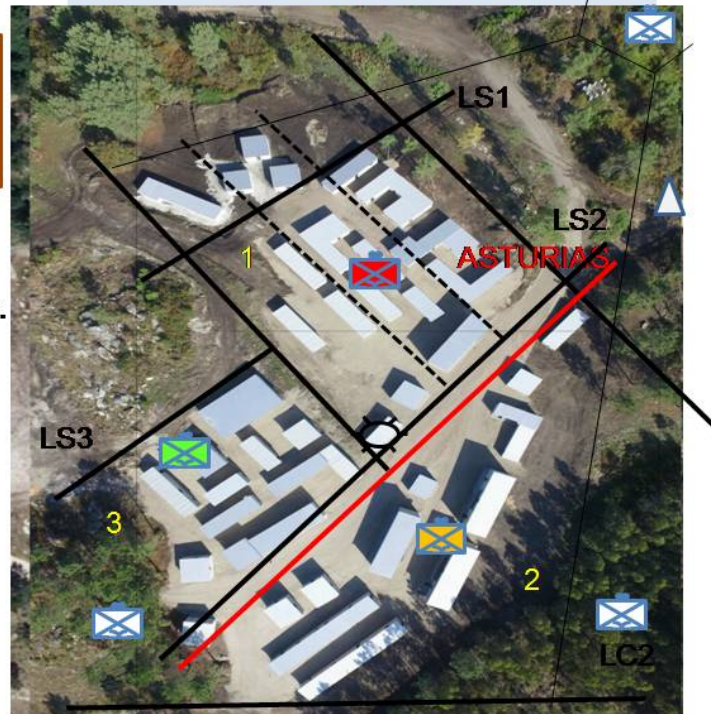


OPORD PONTUS

ANNEXA SCHEME OF MANOEUVRE 1^o SC

FINALMENTE: consolidar posición y restablecer control del poblado

Observación: Pto. Fuerte en 2C10



OPORD PONTUS

MEDIDAS DE COORDINACION

- **NIDO DE HERIDOS:**
 - MEDEVAC BAJO PETICIÓN DURANTE TODA LA OPERACIÓN
 - NIDO DE HERIDOS Y POW : 2C3

- **TX:**
 - MALLA CIA:TBD
 - MALLA ALTERNATIVA : TBD
 - MALLA PNR-500: INTERNA SECCIONES

- **APOYO LOGISTICO:**
 - SUMINISTRO COMPLETO HASTA FIN OP MEDIANTE LOGISTAS



OPORD PONTUS

MEDIDAS DE COORDINACION

- MEDIDAS DE COORDINACION:
 - KILLBOX
 - ASALTO AMO
 - INFILTRACIÓN PREVIA DE TIRADORES PARA OBTENER INFORMACIÓN
 - APERTURA DE SECTOR DE SCC DE APOYO MEDIANTE TRANSMISIÓN DE LA POSCIÓN DE TROPAS AMIGAS MÁS ADELANTADAS, MEDIANTE PAINEL Y BOTES DE HUMO / BENGALAS
 - PELOTÓN BASE: 2º PN

- ROE'S:
 - NO DISPARAR A PERSONAL CIVIL SIN ARMAMENTO
 - PERSONAL ARMADO SE CONSIDERARÁ ENEMIGO
 - GESTION DE PRISIONEROS
 - DISPARO DE ADVERTECIA A PERSONAL CIVIL CON COMPORTAMIENTO SOSPECHOSO

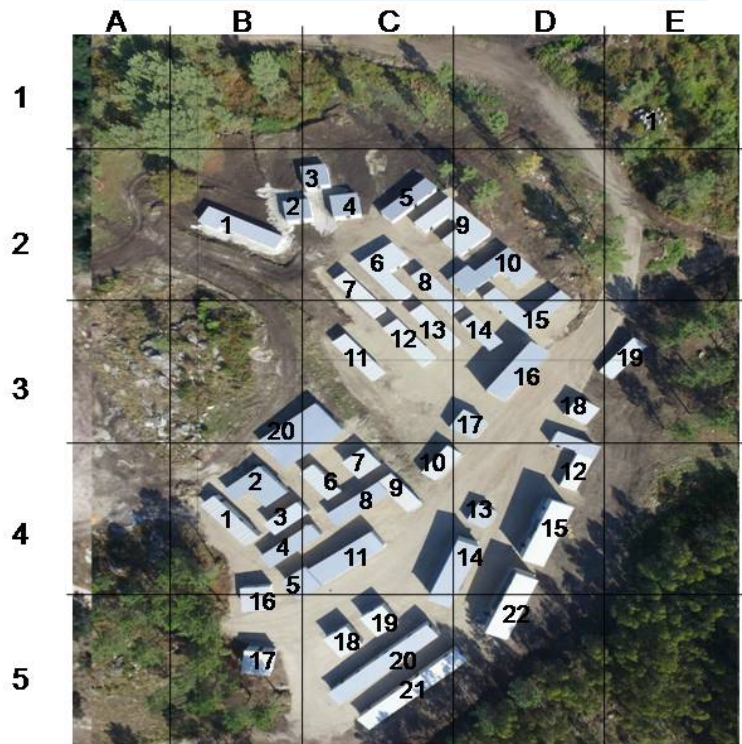
- SEÑALIZACION
 - SEGÚN PROCEDIMIENTOS INTERNOS PANELES COLORES Y BOTES DE HUMO / BENGALAS

- VARIOS
 - MOCHILA COMBATE, CHALECO Y CASCO
 - MATERIAL APERTURA DE BUTRONES
 - KILLBOX EN ARCHIVOS ADJUNTOS

SIMCLAS EX.



KILLBOX



SIMCLAS EX.